


FLUCTUAT NEC MERGITUR



PRÉCIS
HISTORIQUE
ET EXPÉRIMENTAL
DES
PHÉNOMÈNES ÉLECTRIQUES.

AVERTISSEMENT.

Les Amateurs qui desireront se procurer des Appareils semblables à ceux que je décris dans cet Ouvrage, pourront s'adresser à M. ROULAND, mon *Neveu*, qui m'a succédé dans l'Université; il leur donnera même des Leçons particulières sur la manière de les préparer & de faire les Expériences, dans mon Cabinet de Physique, rue S. Jacques, près S. Yves, maison de l'Université

PRÉCIS HISTORIQUE ET EXPÉRIMENTAL DES PHÉNOMÈNES ÉLECTRIQUES,

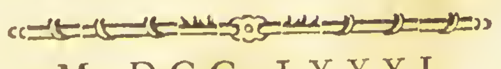
DEPUIS L'ORIGINE DE CETTE DÉCOUVERTE JUSQU'A CE JOUR;

Par M. SIGAUD DE LA FOND, Professeur de Physique expérimentale, Membre de la Société Royale des Sciences de Montpellier; des Académies d'Angers, de Bavière, de Valladolid, de Florence, de Saint-Péterſbourg, &c. &c.

1 vol. in-8°. avec Figures, broché 6 liv.



A PARIS,
RUE ET HÔTEL SERPENTE.



M. DCC. LXXXI.
Avec Approbation, & Privilége du Roi.



PRÉFACE.

Si on juge de l'importance d'une Science par la multitude des Savans & des Amateurs qui la cultivent, on en trouvera peu en Physique qui soit aussi recommandable que celle qui fait l'objet de cet Ouvrage.

Depuis 1771, époque à laquelle je publiai la description des nouvelles machines dont nous faisons usage, il est peu d'Amateurs qui ne s'en soient procuré de semblables, à en juger, & par le nombre de celles que j'ai fait faire, & par un nombre encore plus grand qui s'est répandu jusque dans les Provinces les plus éloignées. Il n'est donc aucune partie de la Physique qui soit plus cultivée que l'électricité, & conséquem-

ment aucune partie dont les découvertes doivent intéresser davantage les Physiciens & les Amateurs. Nous avons donc cru bien mériter des uns & des autres en rassemblant dans un seul corps d'Ouvrage toutes les recherches faites en ce genre depuis l'origine jusqu'à ce jour, & en présentant à nos Lecteurs la marche de l'esprit humain dans ce genre de travail.

Nous ne nous sommes point astreints à suivre l'ordre chronologique des découvertes, ou à les présenter suivant l'ordre des tems qui les virent naître. Cette méthode, toute exacte qu'elle paroisse, ne peut être facilement saisie de ceux qui ne connoissent point encore les objets qu'on leur présente. Il n'en est pas de l'Histoire des Sciences comme de l'Histoire en général. Les découvertes ne s'enchaînent pas comme les faits, & le hasard qui les produit ne les présente pas toujours à la portée de tout le monde.

Nous avons donc cru rendre notre Ouvrage plus facile à lire, & plus inſtructif en même tems, en le diſtribuant par ordre des matières, & en préſentant en raccourci, dans chaque Article, la chaîne des découvertes qu'il renferme. Ainſi, ce ne ſera point l'Hiſtoire qui nous guidera dans l'expoſition des faits & des phénomènes électriques; mais ces faits eux-mêmes, ces phénomènes, qui amèneront l'hiſtoire de nos travaux. On verra dans chaque Article l'époque de la découverte dont il ſera queſtion, la marche de l'eſprit humain dans cette recherche, & ſouvent ce qu'il reſte encore à faire pour nous ſatisfaire complétement ſur cet objet.

Nous avons diſtribué cet Ouvrage en cinq Sections principales. Nous avons renfermé dans la première tout ce qui concerne nos progrès en électricité, & expoſé ſon origine juſqu'à l'époque de l'expérience de Leyde.

En traitant dans le premier Article des corps susceptibles de contracter la vertu électrique, nous avons observé que la distribution de ces corps en deux classes générales, en *idio-électriques* & en *an-électriques*, quoiqu'universellement reçue des Physiciens électrisans, n'est point exacte, en ce qu'il n'y a aucun corps qui ne soit réellement susceptible de contracter la vertu électrique par voie de frottement; mais nous avons conservé malgré cela cette distribution, & pour ne nous point écarter des idées les plus suivies, & en même tems parce qu'on peut effectivement conserver encore cette division lorsqu'il n'est question que d'*électricité positive*, puisque les corps qu'on appelle *an-électriques* ne s'électrisent point *positivement*, mais *négativement* par voie de frottement.

Nous avons rassemblé dans le second Article tout ce qui nous a paru important

de connoître pour nous mettre au fait des différens appareils électriques dont on a fait usage jusqu'à présent, & nous faire saisir en même tems les différens degrés de perfection qu'ils n'ont acquis que successivement.

J'ai fait un Article à part des *conducteurs*, non qu'il faille les séparer des appareils dont ils sont partie, mais parce que j'ai voulu fixer sur eux l'attention du Lecteur, en lui faisant part des nouvelles recherches de M. *Volta* à ce sujet.

L'Article suivant renferme la suite historique des premiers phénomènes électriques, jusqu'à l'époque de l'expérience de Leyde. En parlant de la propagation de la matière électrique, on verra que je n'ai pas craint d'avouer l'erreur où j'étois auparavant sur la manière selon laquelle cette propagation s'opéroit; j'ai cru devoir ce témoignage à la vérité, & je me ferai toujours honneur d'abandonner

mon opinion lorſque je ſerai perſuadé qu'elle eſt erronée.

La ſeconde Section ſe borne à l'expoſition de l'expérience de Leyde & de la théorie de M. *Franklin.* J'ai travaillé ce dernier Article avec d'autant plus de complaiſance, que cette ſublime théorie a éprouvé bien des contradictions, & de la part de ceux qui étoient faits pour la produire, & de la part du plus grand nombre qui la décréditoient ſans l'entendre. J'avouerai de bonne-foi qu'elle ſe préſente au premier aſpect ſous une forme ſi paradoxale, qu'elle peut révolter en ce moment l'eſprit du Lecteur; car il ne s'y agit pas moins que de prouver *qu'une bouteille fortement chargée d'électricité, & propre à faire éprouver la commotion la plus violente, ne contient pas pour cela une plus grande doſe d'électricité que celle qu'elle contenoit avant d'être électriſée :* mais ſi le Lecteur veut ſuſpendre ſon jugement,

ſuivre avec attention le développement de cette propoſition, les preuves ſur leſquelles ce fait important eſt appuyé, les nouvelles expériences que j'ai ajoutées à celles dont l'Auteur, M. *Franklin*, s'étoit ſervi pour confirmer ſon opinion, j'oſe aſſurer qu'il n'y a aucun fait en électricité qui lui paroiſſe auſſi certain & auſſi bien démontré; & il trouvera dans cet Article la démonſtration la plus complette de l'*électricité poſitive* & de l'*électricité négative*, qui fait la baſe de toute la théorie du Docteur *Franklin.*

J'ai compris dans la troiſième Section l'analogie de la matière électrique avec la matière du tonnerre & avec le magnétiſme. La première de ces analogies eſt une découverte des plus curieuſes & des plus intéreſſantes en fait d'électricité, dont la gloire appartient encore au Docteur *Franklin*, & dont les ſuites lui aſſurent les titres les mieux fondés à la reconnoiſ-

ſance publique ; puiſque cette découverte l'a conduit à nous procurer les moyens les plus certains de nous garantir des funeſtes effets de la foudre. C'eſt encore ici que les Adverſaires de M. *Franklin* ſe ſont élevés contre lui, & ont fait d'inutiles efforts pour déprécier ſon travail ; mais l'expérience, plus ſûre que les raiſonnemens les plus captieux & les plus ſéduiſans, eſt venue à ſon ſecours, & a juſtifié complétement ſa théorie. Nous invitons le Lecteur à lire avec attention l'Article troiſième de cette Section, dans lequel nous traitons des moyens de détourner la foudre. Si nous devons à ce ſujet, à M. *Franklin*, la reconnoiſſance la mieux acquiſe, nous ne ſommes pas moins redevables au zèle & aux connoiſſances de ceux qui ſe ſont appliqués à perfectionner ce moyen, & particulièrement à M. *Barbier de Tinan*, Commiſſaire des Guerres à Straſbourg,

qui nous a donné, à la ſuite de l'excellent Ouvrage de l'Abbé *Toaldo* qu'il a traduit, des Obſervations on ne peut plus lumineuſes & ſatisfaiſantes à ce ſujet.

La quatrième Section renferme différentes applications qu'on peut faire avantageuſement du fluide électrique. On verra dans le premier Article ſon application à l'économie animale ; un précis hiſtorique des travaux les plus certains des Phyſiciens en ce genre ; quelques obſervations importantes ſur cette pratique, & la manière de faire éprouver & de borner la commotion électrique à telle partie du corps qu'on voudra commouvoir. J'ai déjà publié ce moyen en 1771, dans une Lettre imprimée que j'adreſſai alors à M. *de Cauſan*, ancien Intendant de Minorque, & mon Correſpondant à l'Académie de Montpellier. On verra qu'il eſt fondé ſur la théorie de

M. *Franklin* concernant la bouteille de Leyde. Les Articles ſuivans comprennent les applications de l'électricité à la végétation & à certaines opérations chymiques; c'eſt ici que les obſervations ne ſont point auſſi nombreuſes que nous le deſirerions, & qu'on ne peut trop exhorter les Phyſiciens & les Amateurs à ſe livrer à ce genre de travail.

La cinquième & dernière Section eſt une eſpèce de ſupplément aux précédentes. Nous y avons raſſemblé nombre de phénomènes particuliers, tous dignes de l'attention du Phyſicien, & la plupart propres à exciter ſa curioſité. Nous avons parlé dans le premier Article de l'électricité dans le vuide; dans le ſecond, de la vertu électrique de certains poiſſons, tels que la torpille, l'anguille de Surinam, & nous y avons fait voir que l'électricité de ces ſortes d'animaux avoit l'analogie la plus caractériſée avec la bou-

teille de Leyde; dans le troisième, de la vertu électrique de la tourmaline; dans le quatrième, de l'*électrophore*, nouvelle découverte de ce siècle, qui nous prouve qu'il y a certains corps qui conservent plus opiniâtrément que d'autres la vertu électrique qu'on excite en eux. Nous nous sommes un peu étendus sur cet Article, non parce qu'il est nouveau, mais parce qu'il présente des phénomènes électriques bien singuliers, & qui confirment, comme l'a très-bien démontré M. *Ingen-Houze*, la théorie de *Franklin*. On verra après l'exposition des principes que cet ingénieux Physicien établit, que l'*électrophore* peut être regardé comme une véritable *bouteille de Leyde*, dont l'armure peut s'enlever. Le dernier Article est entièrement consacré à des expériences de pur agrément. Nous y parlons de deux espèces de *machines électriques de poche*, en ce qu'on peut faci-

lement les porter dans ſa poche. L'une fut inventée par le Docteur *Canton* ; l'autre nous eſt parvenue par M. *Ingen-Houze*, & cette dernière a cet avantage ſur celle de M. *Canton*, qu'elle produit des effets bien plus conſidérables, & qu'elle eſt ſuſceptible d'être perfectionnée au point de pouvoir faire des expériences électriques de tout genre. Cet Article comprend encore quelques expériences particulières de la commotion électrique, dont les applications auront de quoi ſatisfaire la curioſité du Lecteur.





PRÉCIS HISTORIQUE ET EXPÉRIMENTAL

DES PHÉNOMÈNES ÉLECTRIQUES.

MOINS attachés à la nomenclature des faits, qu'à préſenter avec ordre les phénomènes électriques, nous ne ſuivrons l'hiſtoire de leurs découvertes qu'autant que cette méthode nous paroîtra commode pour faire connoître les progrès de l'eſprit humain dans une matière auſſi importante & auſſi digne de l'attention du Phyſicien.

Malgré les recherches les plus ſuivies, malgré les travaux de pluſieurs célèbres Electriciens, qui ſe ſont particulièrement occupés de cet objet, il faut convenir que les phénomènes électriques ſont encore trop iſolés, & n'ont point

une liaiſon aſſez intime entr'eux pour qu'on puiſſe les unir en un véritable corps de doctrine, & établir un ſyſtême général. On ne peut les raſſembler que par claſſes, les multiplier, ſuivre leurs analogies, en déduire des conſéquences, & en faire des applications plus ou moins utiles, plus ou moins agréables; & c'eſt le but que nous nous propoſons dans cet Ouvrage.

Diviſion de cet Ouvrage.

Pour mettre tout l'ordre qu'on peut deſirer dans une matière auſſi diffuſe, nous le diviſerons en cinq Sections principales: chacune renfermera certains faits mémorables dignes de faire époque dans l'Hiſtoire de l'Electricité.

La première Section remontera juſqu'à l'origine de cette découverte. Nous y donnerons une idée générale de l'électricité, & nous y comprendrons les travaux des Phyſiciens juſqu'à l'époque fameuſe de l'expérience de Leyde.

La ſeconde expoſera le développement de cette expérience, & la théorie ſublime du Docteur *Francklin.*

La troiſième renfermera tout ce qui concerne l'analogie de la matière électri-

que avec la matière de la foudre & le magnétiſme.

La *quatrième* traitera des différentes applications du fluide électrique.

La cinquième formera une eſpèce de ſupplément, dans lequel nous traiterons de différens phénomènes, de nouvelles découvertes, de quelques méthodes récentes, que nous croyons devoir ſéparer du corps de l'Ouvrage.

SECTION PREMIÈRE.

De l'origine & des progrès de l'Electricité juſqu'à l'époque de l'expérience de Leyde.

CETTE époque n'eſt pas riche en faits, mais elle n'en eſt pas moins intéreſſante. Nous y traiterons de la vertu électrique, de la manière de l'exciter dans les corps, des moyens qu'on peut employer favorablement pour augmenter ſon intenſité, & des premiers phénomènes électriques. Ce ne fut, à la vérité, qu'avec le tems, & à la ſuite de bien d'autres recherches, qu'on parvint

à découvrir les moyens d'augmenter cette vertu : mais nous avons cru devoir les renfermer dans cette Section, pour éviter de revenir sur nos pas, & en même tems pour rendre plus facile l'intelligence des expériences dont nous aurons à parler dans cette Section. Nous la diviserons donc en quatre Articles.

Division de cette Section. Le premier traitera de la vertu électrique & des corps susceptibles de cette vertu.

Le second, des appareils électriques.

Le troisième, des conducteurs.

Le quatrième, des premiers phénomènes électriques jusqu'à l'époque de l'expérience de Leyde.

ARTICLE PREMIER.

De la vertu électrique & des corps susceptibles d'électricité.

Idée générale de l'électricité. (1) L'ÉLECTRICITÉ est un fluide universellement répandu dans les corps. Egalement distribué entr'eux, il y demeure dans une espèce d'inertie, qui l'empêche de manifester sa présence. Mais

si, par un procédé quelconque, on vient à rompre cet équilibre, à accumuler sur un corps une quantité surabondante de ce fluide, ou à enlever à un corps une portion de la quantité naturelle d'électricité, alors la vertu électrique se décèle & se manifeste par une multitude d'effets différens, tous dignes de l'attention du Physicien.

Moyen d'exciter la vertu électrique.

(2) Le frottement est, de tous les moyens connus jusqu'à présent, le plus propre à rompre cet équilibre, à accumuler sur un corps une nouvelle dose d'électricité, ou à enlever à un corps une portion de son électricité naturelle. L'action du soleil suffit quelquefois pour produire le premier de ces deux effets. Un fluide qui ne mouille point, tel que le mercure, produit le même effet, en le versant dans un vaisseau de verre bien net & bien sec, dont on le retire ensuite, sans toucher immédiatement au vaisseau, pour le renverser dans un autre. Un vent sec, dirigé sur la surface de certains corps, leur communique également la même vertu. Mais tous ces moyens sont moins puissans, & produisent des effets bien

moins ſenſibles que ceux qui naiſſent d'un frottement convenable.

Origine de [ce]tte découverte.

(3) Preſque toutes les connoiſſances humaines ſont obſcures dans leur principe, & ne laiſſent point preſſentir alors toute l'importance qu'on pourroit y attacher. Il en fut ainſi de la vertu électrique; elle ne ſe manifeſta d'abord, & elle ne fut long-tems connue que par de ſimples attractions.

Thalès, qui vivoit ſix cents ans avant l'ère chrétienne, connoiſſoit ce phénomène dans l'*ambre jaune*, autrement dit le *ſuccin* ou le *karabé*. Il fut même ſi émerveillé de lui voir attirer des corps légers, après qu'il avoit été convenablement frotté, qu'il imagina que cette ſubſtance étoit animée. Mais cette erreur étoit trop groſſière pour ſe perpétuer; & nous ne connoiſſons aucun Philoſophe de l'Antiquité qui y ſoit tombé. *Théophraſte*, qui vivoit trois cents ans après *Thalès*, parle de ce même phénomène avec le plus grand étonnement, & remarque que cette vertu attractive n'appartient point excluſivement à l'ambre jaune; qu'elle ſe décèle également

dans le *lyncurium*, qu'on soupçonne être la *tourmaline*, dont nous parlerons vers la fin de cet Ouvrage. Cette substance, dit-il dans son *Traité des Pierres*, a également la propriété d'attirer non-seulement des pailles & de petits morceaux de bois, mais encore des fragmens de mine de fer ou de cuivre, lorsqu'elle est convenablement frottée. *Pline*, *Strabon*, *Dioscoride*, *Plutarque*, & plusieurs autres anciens Philosophes, parlent de ce phénomène qu'on avoit encore découvert de leur tems dans le *jayet*; mais comme il le fut primitivement dans l'ambre jaune, que les Grecs nommoient *electron*, les Latins désignèrent cette propriété sous le nom d'*electrum*, & les François sous celui d'*électricité*. D'où l'on voit que ce mot, originairement institué pour désigner une substance, signifie chez nous une propriété non-seulement de cette substance, mais encore de toutes celles qui paroissent douées de cette vertu; & on comprend en général sous le nom d'*électricité*, tous les phénomènes dépendans de cette propriété.

Travaux de *Gilbert.*

(4) Quoique l'époque de cette découverte remonte à ſix cents ans, & au-delà de l'ère chrétienne, ce ne fut cependant que vers la fin du dernier ſiècle que les Phyſiciens s'en occupèrent particulièrement; mais leurs travaux ſe bornèrent à la recherche des différentes ſubſtances douées de cette même vertu. On dut aux ſoins & à l'induſtrie de *Guillaume Gilbert*, Médecin Anglois, les premières découvertes en ce genre. Elles ſont conſignées dans un Traité latin qu'il publia ſur l'aimant. On y lit que le diamant, le ſaphir, l'améthyſte, l'opale, la pierre de Briſtol, l'aigue - marine, le cryſtal, acquièrent également, par le frottement, la propriété d'attirer des corps légers. On y lit encore que le verre, ſur-tout celui qui eſt clair & tranſparent, jouit de la même vertu; & qu'il en eſt de même de toutes les matières vitrifiées, telles que le verre d'antimoine. Ce célèbre Phyſicien reconnut encore cette propriété dans pluſieurs ſubſtances ſpatheuſes, dans les bélemnites : il la reconnut dans le ſoufre, le maſtic, la gomme laque teinte de différentes cou-

leurs, dans la résine solide, le sel gemme, le *talc*, l'alun de roche. La résine, *ajoute-t-il*, ne possède cette vertu que dans un petit degré, & le sel gemme, le talc & l'alun de roche n'en paroissent doués que lorsque l'atmosphère est très-pure, très-claire & exempte d'humidité.

Cette vertu lui parut donc plus forte dans certains corps que dans d'autres, & même très-foible dans quelques-uns. Ce fut aussi pour la découvrir plus facilement dans ces derniers, qu'il imagina le procédé suivant; & il est on ne peut plus simple & plus ingénieux.

Il prit une aiguille de l'espèce de celles dont on se sert pour les boussoles, & il la posa sur un pivot. Son poids étant alors soutenu, elle étoit beaucoup plus mobile que tout corps léger appuyé sur une table ou sur un plan quelconque. De là, pour peu que le corps frotté fût doué de vertu électrique, cette vertu devenoit nécessairement sensible, & mettoit en mouvement l'aiguille, auprès de laquelle on l'apportoit. Ce fut par ce moyen qu'il découvrit cette vertu

Moyen qu'il imagina pour découvrir la vertu électrique dans certains corps.

dans plusieurs corps dont il fait mention, & dont le dénombrement deviendroit inutile.

Travaux de l'Académie *del Cimento.*

Les succès de *Gilbert* excitèrent l'attention des Physiciens sur ce phénomène, qui devenoit d'autant plus intéressant, qu'il se généralisoit davantage. Les Membres de la célèbre Académie de Florence, connue sous le nom *del Cimento*, furent les premiers qui se livrèrent à cette recherche, tandis que *Boyle* s'en occupoit en Angleterre. Ils augmentèrent le catalogue que *Gilbert* avoit dressé. On lira avec plaisir le détail de leurs travaux dans un excellent Ouvrage qu'ils nous ont laissé, & que le célèbre *Mussenbroeck* a commenté, sous le titre de *Tentamina Florentina.*

Travaux des Physiciens depuis le commencement de ce siècle.

(5) Si les Savans du dernier siècle restèrent fort éloignés du but auquel ils pouvoient atteindre assez facilement, ceux du dix-huitième siècle furent beaucoup plus loin, & crurent, dès 1730, avoir découvert tous les corps susceptibles de contracter la vertu électrique par voie de frottement. Ils nous apprirent que presque tous les corps, à l'ex-

ception d'un très-petit nombre, étoient ſuſceptibles de cette propriété; que toutes les pierres précieuſes tranſparentes, demi-tranſparentes ou opaques; que pluſieurs pierres communes, telles que les bélemnites; que tous les cryſtaux; que toutes les réſines terreſtres pures ou mêlées avec des terres, comme le bitume de Judée, le ſoufre, l'arſénic rouge; que les ſels, tels que l'alun, le ſel gemme; que les verres de toute eſpèce, colorés ou non colorés, & même ceux qui ſont chargés de métaux, comme le verre d'antimoine, les porcelaines; que quantité de végétaux deſſéchés, tels que l'encens, le maſtic, la réſine du bois de gayac, la poix, le ſucre cryſtalliſé, &c.; que quantité de parties animales, telles que les plumes, les poils, les cornes, les os, l'ivoire, la baleine, le parchemin, le poiſſon à coquille, la ſoie, la cire, &c., étoient tous électriſables par frottement. Ils n'exceptèrent que quelques animaux dont le corps n'eſt point couvert de plumes ou de poils; les métaux, les demi-métaux, & quelques pierres, telles que l'albâtre,

la pierre de Lydie, le caillou, &c. : de sorte qu'ils rangèrent sous deux classes tous les corps qui font partie des trois règnes de la Nature, en les considérant relativement à l'électricité. Ils nommèrent *idio-électriques* ceux de la première classe, ceux qui contractent la vertu électrique par voie de frottement; & ils appellèrent *an-électriques* ceux de la seconde classe, ceux qui ne paroissent point contracter la vertu électrique par ce procédé : mais c'est une erreur qui s'est perpétuée, & qui a été généralement embrassée sur la foi des premières recherches; car ces corps an-électriques, ces substances qui ne paroissent point contracter d'électricité par voie de frottement, contractent véritablement cette vertu, ou au moins deviennent également susceptibles, par le moyen du frottement, de produire des phénomènes électriques. A la vérité, ces sortes de substances ne se chargent point comme les premières, comme les corps qu'on nomme idio-électriques, d'une quantité surabondante de fluide électrique : au contraire le frottement leur enlève une

portion de leur électricité naturelle ; & elles s'électrifent négativement, tandis que les corps idio-électriques s'électrifent pofitivement. Or, il eft de fait, & nous le démontrerons ailleurs, que de quelque manière qu'un corps foit électrifé, foit qu'il le foit pofitivement, foit qu'il le foit négativement, il devient fufceptible de produire des phénomènes électriques; conféquemment nous devons conclure que tous les corps font fufceptibles d'être électrifés par le moyen du frottement.

Cette nouvelle découverte étoit réfervée aux travaux d'un célèbre Phyficien de Vienne, M. l'Abbé *Herbert*. Il la publia en 1778 : elle fut bientôt confirmée par de nouvelles expériences faites par un autre Phyficien non moins célèbre, M. l'Abbé *Hemmer*, Profeffeur de Phyfique expérimentale, & Garde du Cabinet de Machines de Son Alteffe Séréniffime Electorale à Manheim. Nous parlerons plus amplement ailleurs de cette belle découverte. Elle engagera fans doute par la fuite les Electriciens à changer l'ancienne diftribution des corps

relativement à la manière ſelon laquelle on peut leur faire contracter la vertu électrique : mais jusqu'à ce que cette découverte ſoit plus répandue, jusqu'à ce qu'elle ſoit généralement connue, rien ne nous empêche de conſerver l'ancienne diviſion, ſur-tout en regardant l'électricité dans les corps comme un fluide ſurabondant qu'on leur communique.

Diviſion des corps relativement à l'électricité.

(6) Dans ce ſens, nous dirons que les uns ſont *idio-électriques ;* qu'ils acquièrent, par le frottement, une nouvelle doſe d'électricité ; que les autres ſont *an-électriques ;* & que le frottement n'augmente point leur quantité naturelle de ce même fluide : mais ſi ceux de cette dernière claſſe n'acquièrent point dans le frottement une nouvelle doſe de fluide électrique, ils peuvent cependant en acquérir par un autre procédé. Il ne s'agit que de les plonger dans la ſphère d'activité d'un corps idio-électrique récemment frotté, comme nous le démontrerons plus bas ; & c'eſt ce qu'on appelle électriſer les corps par voie de communication. D'où il ſuit que tous les corps

de la Nature ſont ſuſceptibles de recevoir une nouvelle doſe, une doſe ſurabondante d'électricité, les uns par le moyen du frottement, & les autres par voie de communication.

Il eſt cependant certains corps, comme je l'ai remarqué dans le quatrième Volume de mes *Elémens de Phyſique théorique & expérimentale*, mais le nombre en eſt très-petit, ou, pour parler plus correctement, il en eſt très-peu de connus juſqu'à préſent, qui paroiſſent faire bande à part : tels ſont certains poiſſons, à la tête deſquels on doit ranger la *torpille*, qui donnent, ſans être frottés, & ſans être plongés dans la ſphère d'activité des corps électriſés, des ſignes non équivoques d'une électricité permanente & naturelle. Nous en parlerons dans un article à part à la fin de cet Ouvrage.

(7) Nous obſerverons ici, par rapport aux corps de la première claſſe, ceux que nous avons nommés *idio-électriques*, que non-ſeulement ils ſont ſuſceptibles de s'électriſer par le frottement, mais encore par communication. Les effets

Obſervation ſur la diviſion précédente.

de la bouteille de Leyde, que nous expoſerons dans la troiſième Section, en fourniront une preuve inconteſtable : mais ils diffèrent des corps *an-électriques*, de ceux qui ne reçoivent une ſurabondance de fluide électrique que par communication, en ce que ceux-ci tranſmettent avec la plus grande facilité l'électricité qu'on leur communique, à d'autres corps ſuſceptibles de la recevoir comme eux par voie de communication ; tandis que les corps idio-électriques conſervent & retiennent celle qu'ils reçoivent par cette même voie ; & c'eſt une propriété ſingulière dans les corps idio-électriques, dont on a ſu tirer le plus grand parti.

Cette différence bien entendue entre ces deux eſpèces de corps a fait donner par quelques-uns aux corps an-électriques le nom de *conducteurs de l'électricité*, & aux corps idio-électriques celui de *non-conducteurs* ; & quoique ces dénominations nous paroiſſent très-propres, nous n'en ferons point uſage, pour nous ſervir par préférence des dénominations les plus accréditées.

(8)

Seconde obſervation ſur les corps idio-électriques.

(8) Nous obſerverons encore, par rapport aux corps idio-électriques, qu'ils ne le ſont point tous au même degré. Les obſervations du D. *Gilbert*, que nous avons rapportées ci-deſſus (4), en fourniſſent ſuffiſamment la preuve : mais comme il importe à celui qui veut ſe livrer à l'étude de l'électricité, de connoître les corps qui ſont les plus propres à répondre à ſes deſirs, nous obſerverons qu'on donne la préférence & qu'on range à la tête des corps idio-électriques toutes les pierres précieuſes tranſparentes, demi-tranſparentes ou opaques, telles que les diamans, les ſaphirs, l'eſcarboucle, l'opale, l'améthyſte, &c.; viennent enſuite les ſubſtances, qu'on préfère néanmoins pour l'uſage ordinaire de ces ſortes d'expériences, les cryſtaux, les glaces, les verres de toute eſpèce, & toutes les ſubſtances vitrifiées, telle que la porcelaine. Il y a néanmoins un choix à faire entre ces dernières. Les cryſtaux d'Angleterre ſont en général plus idio-électriques que les nôtres ; & c'étoit une obſervation importante à faire, lorſque nous ne con-

noiſſions point encore les nouveaux appareils dont nous ferons mention plus bas, & que nous étions obligés de nous ſervir de globes ou de cylindres qu'on faiſoit tourner rapidement ſur leur axe : mais depuis que nous avons ſubſtitué des plans de glace à ces ſortes de vaiſſeaux, le choix des cryſtaux nous devient indifférent à cet égard.

On a cru pendant quelques années, & nous avons nous-mêmes donné dans cette erreur, que les glaces d'Angleterre étoient préférables à celles que nous tirons de nos Manufactures ; qu'elles étoient plus idio-électriques : mais l'expérience nous a appris que nos glaces ſoufflées de Cherbourg ne leur cédoient en rien. Elles n'ont que le ſeul déſavantage d'être très-minces, & conſéquemment de s'échauffer promptement entre les couſſins ; alors l'électricité devient plus languiſſante : mais on la rappelle facilement avec un peu d'amalgame ; & cet inconvénient ne ſe fait remarquer que dans les circonſtances où on eſt obligé de ſoutenir pendant long-tems la rotation de la glace, ce qui arrive aſſez rarement.

Les glaces de Saint-Gobin ſont plus épaiſſes & ſoutiennent mieux l'effort de la rotation ; mais elles ſont ordinairement moins idio-électriques. J'en ai cependant trouvé qui ne le cédoient en rien aux glaces de Cherbourg, & qui étoient idio-électriques au ſuprême degré : mais elles ſont rarement douées de cet avantage ; ce qui dépend de leur qualité & des proportions des matériaux qui entrent dans leur compoſition. Plus il y entre en effet de chaux métallique, moins on y fait entrer d'alkali, & plus la glace eſt ſuſceptible d'électricité. Malgré l'état de combinaiſon dans lequel les ſels alkalis ſe trouvent dans les glaces, & en général dans les ſubſtances vitrifiées, il paroît qu'elles ſont d'autant plus ſuſceptibles d'être attaquées par l'humidité, que ces ſels entrent en plus grande proportion dans leur compoſition. Je ne ſuis pas le premier qui ait fait cette obſervation. Le célèbre *Waitz* recommande particulièrement pour l'électricité, les verres dans leſquels il entre peu de ſels, & qui ont été longtems expoſés à l'action d'un grand feu.

Il penſoit donc que ces ſels conſervoient encore la faculté d'attirer l'humidité de l'air. Or, nous verrons par la ſuite que rien ne nuit plus à la production des phénomènes électriques que l'humidité qui règne dans l'atmoſphère, & particulièrement celle qui s'attache aux appareils.

Quoique tous les appareils actuels ſoient faits avec des plans de glace, & qu'on n'emploie plus ni globules ni cylindres de verre dans la conſtruction de ces ſortes de machines, il ſeroit important néanmoins de connoître les eſpèces de verres les plus idio-électriques. Ils ſont plus propres à iſoler, & ils reçoivent en même tems une plus forte électricité, lorſqu'il s'agit de la leur tranſmettre par voie de communication. Pluſieurs célèbres Phyſiciens électriſans, font grand cas du verre blanc de Bretagne; d'autres préfèrent le verre jaune de Bohème. Le célèbre *Holman* recommande particulièrement les verres communs colorés tirant ſur le jaune, ſur le verd ou ſur le noir. L'expérience démontre en effet que le gros verre noir,

dont on fait les bouteilles à Sève, eſt puiſſamment électrique. M. *Boze* fait un cas particulier des ballons de verre qui ont ſervi, dans les Laboratoires de Chymie, à diſtiller des acides minéraux, & qui, par ce moyen, ont été expoſés pendant long-tems à l'action d'un feu très-violent.

L'opinion de M. *Boze* me paroît aſſez bien confirmée par une obſervation que je tiens de M. le Marquis *de Courtanvaux*. Il m'a aſſuré que lorſqu'il faiſoit uſage de globes pour faire des expériences ſur l'électricité, & que le globe qu'il avoit fait monter ne lui paroiſſoit point aſſez fortement électrique, il lui procuroit cet avantage, en le faiſant ſéjourner pendant un jour ou deux dans un four, & que cette expérience lui avoit réuſſi pluſieurs fois ſur différens globes qu'il avoit ſoumis à cette épreuve.

On doit ranger dans la ſeconde claſſe des corps idio-électriques, pluſieurs pierres, telles que les plâtres, les bélemnites, &c, les réſines terreſtres dures, ſoit qu'elles ſoient pures, ſoit qu'elles ſoient mêlées de terres, comme le bi-

tume de Judée, le ſoufre, &c., la plupart des ſels, tels que l'alun, le ſel gemme, &c.

Viendront après, les végétaux deſſéchés, tels que les bois, les cordes de chanvre, les fils de lin, le coton, le papier, les feuilles des arbres, vertes ou sèches, les réſines qui découlent des arbres, telles que l'encens, la gomme élémi, lorſqu'elle eſt ancienne, la poix, le ſucre cryſtalliſé, &c.

Quoique nous ne donnions aux végétaux que le dernier rang dans la ſeconde claſſe des ſubſtances idio-électriques, & qu'effectivement, à les conſidérer dans l'état où on les trouve, ils ne méritent que cette place, on peut néanmoins les rendre plus ſuſceptibles de cette vertu par des moyens particuliers. Le Père *Ammerſin* nous aſſure que le bois deſſéché au four, au point de noircir, ſans cependant être brûlé, devient quelquefois ſuſceptible d'une plus forte électricité que le verre : mais il veut qu'outre cette deſſication indiſpenſable, on ait ſoin de le faire frire dans l'huile. Il recommande en outre

que l'huile qu'on veut conſacrer à cet uſage ſoit ſiccative. Si on veut cependant éviter cette dernière opération, qui pourroit devenir incommode, lorſqu'il s'agiroit de frire des morceaux de bois d'une certaine longueur, il ſuffira de les couvrir d'une enveloppe qui ne puiſſe permettre à l'humidité de les pénétrer. Il eſt probable que le Père *Ammerſin* a été plus heureux que ceux qui ont ſuivi après lui ſa méthode. On eſt bien parvenu, à la vérité, par ſon procédé, à augmenter la vertu idio-électrique de quelques morceaux de bois : mais perſonne n'aſſure, comme lui, qu'on l'ait augmentée au point de rendre un morceau de bois ainſi préparé plus idio-électrique que le verre. Il y a plus ; nous avons obſervé, & même pluſieurs fois, que ces ſortes de bois ne conſervoient point long-tems la vertu qu'on leur communiquoit par le deſsèchement le plus exact, & après les avoir fait frire avec ſoin dans l'huile la plus ſiccative.

On doit enfin ranger dans la dernière claſſe des corps électriſables par frotte-

ment les différentes parties des corps tirés du règne animal dont nous avons fait mention ci-dessus (5). Si la plupart de ces substances donnent quelquefois des signes manifestes d'un pouvoir idio-électrique plus puissant que plusieurs de celles que nous avons rangées dans la seconde classe, on ne peut en tirer le même parti, & les employer aussi commodément que ces dernières pour l'usage ordinaire des expériences; & c'est la raison pour laquelle nous ne les mettons qu'au dernier rang parmi les substances idio-électriques. On doit cependant distinguer la soie parmi ces sortes de substances : elle est plus idio-électrique que les autres; & on tire, comme nous l'observerons par la suite, le plus grand parti de cette faculté, pour la commodité des expériences qu'on se propose de faire.

Troisième observation.

(9) Avant de terminer cet article, nous croyons devoir faire observer quelques distinctions qu'on a voulu introduire en différens tems relativement à la vertu électrique.

De l'électricité vitrée & résineuse.

Feu M. *Dufay*, l'un des premiers

Physiciens qui se soit appliqué, en France, à faire des expériences & des recherches sur l'électricité, crut que cette vertu étoit essentiellement différente dans certains corps ; qu'il existoit dans la Nature deux espèces d'électricité, qu'il distingua en *électricité vitreuse* & en *électricité résineuse*.

Voici, en peu de mots, ce qui lui donna lieu d'établir cette distinction. Ayant frotté un tube de verre pour le rendre électrique, & pour lui faire attirer des corps légers, il frotta dans le même tems un morceau de gomme copal, & l'ayant rendue électrique, il s'apperçut qu'elle attiroit les corps légers que le tube repoussoit, & alternativement. Or, comme cette expérience lui réussit constamment de la même manière, chaque fois qu'il la répéta, il conclut que l'électricité de la gomme étoit différente & même opposée à celle du tube. Il éprouva la même chose lorsqu'il électrisa du soufre & différentes substances résineuses, & qu'il compara leurs effets à ceux du tube de verre électrisé.

M. *Dufay* se crut donc en droit de

diſtinguer deux eſpèces d'électricité: l'une qu'il nomma *vitreuſe* ou *vitrée*, & qui appartient à toutes les ſubſtances vitrifiées, & à la plupart des corps que nous avons rangés dans la claſſe des corps idio-électriques; l'autre qu'il appella *réſineuſe*, & qui, ſuivant ce célèbre Académicien, eſt propre au ſoufre, aux gommes & aux réſines de toute eſpèce.

Si M. *Dufay* ſe trompa dans cette diſtinction, puiſqu'il n'exiſte effectivement qu'une ſeule & unique eſpèce d'électricité, comme nous le démontrerons, lorſque nous expoſerons les effets de celle qu'il appelloit *réſineuſe*, en parlant de la découverte de M. *Volta*, cette diſtinction n'étoit cependant pas ſans fondement. Des effets auſſi oppoſés que ceux qui ſe manifeſtoient entre l'électricité des ſubſtances vitrifiées & celle des ſubſtances réſineuſes, démontroient manifeſtement que ces ſubſtances étoient dans des états bien différens d'électricité: mais ils ne démontroient point, à la vérité, que le fluide électrique ou la matière électrique fût eſſentiellement différente dans ces deux eſpèces de

ſubſtances. L'Abbé *Nollet*, Contemporain de M. *Dufay*, avoit bien ſenti cette dernière vérité; & tout perſuadé qu'il étoit des faits ſur leſquels cette diſtinction étoit établie, il ne put ſe déterminer à admettre deux eſpèces d'électricité. Les progrès de la ſcience n'étoient point encore aſſez avancés pour qu'ils puſſent l'un & l'autre découvrir la cauſe de ces phénomènes ſurprenans : & il ſe paſſa bien des années avant qu'on fût à portée d'en rendre raiſon.

Si cependant M. *Dufay*, qui ne ſe ſervoit que du tube de verre pour faire ſes expériences, eût eu à ſa diſpoſition ou eût imaginé de les répéter avec un tube de verre ou de cryſtal dépoli, c'eſt-à-dire, ſimplement douci, il eût obſervé que ce tube étant frotté ſe fût comporté de la même manière que les ſubſtances réſineuſes électriſées ſe comportent relativement à un tube de verre ordinaire; & ſans pouvoir encore aſſigner la cauſe de cette différence, il eût au moins compris que ſa diſtinction étoit fauſſe. Mais l'explication de ce phénomène tenoit à de nouvelles découvertes

réſervées à des tems plus éloignés. Il falloit que le haſard nous procurât d'abord la connoiſſance des effets de la bouteille de Leyde, & qu'on parvînt enſuite à connoître le méchaniſme de cette expérience. Il falloit qu'on eût découvert auparavant que ſi on peut augmenter la quantité naturelle d'électricité qui réſide dans les corps, on peut également leur enlever une portion de l'électricité qui leur eſt propre. Il falloit en un mot qu'on connût ce que nous appellons, d'après les découvertes du D. *Francklin*, *électricité poſitive* & *électricité négative*, qui ne ſont point, comme nous le démontrerons ailleurs, deux eſpèces différentes d'électricité, mais bien deux états différens d'électricité, dans leſquels tous les corps peuvent ſe trouver.

L'erreur de M. *Dufay* ne venoit donc ni de ſa manière de voir, ni d'aucune prévention pour un ſyſtême qu'il eût adopté. Il étoit même mieux fondé à tomber dans cette erreur, & à admettre deux eſpèces différentes d'électricité que ne le ſont pluſieurs Phyſiciens actuels,

qui admettent, depuis quelques années, deux nouvelles eſpèces d'électricité, différentes, diſent-ils, dans leur origine ou dans leur manière de naître & de ſe produire, ainſi que par l'intenſité de leurs effets : l'une, qu'ils appellent *naturelle ;* & c'eſt celle, ſuivant eux, qui s'excite d'elle-même, ſans notre participation, dans l'atmoſphère terreſtre par des cauſes qui nous ſont encore inconnues ; l'autre, qu'ils nomment *artificielle ;* & c'eſt celle que nous produiſons à volonté par le frottement de certains corps ou par quelqu'autre préparation particulière.

De l'électricité naturel e & artificielle.

Or, pour peu qu'on réfléchiſſe ſur cette diſtinction, on verra combien peu elle eſt fondée ſur la nature de la choſe, puiſque ceux qui l'admettent conviennent eux-mêmes unanimement que l'électricité, qu'ils appellent naturelle, celle qui s'excite dans l'atmoſphère, qui produit la foudre, & quantité d'autres météores qu'il faut néceſſairement rapporter au même principe, eſt de même nature, & ne diffère de celle qu'ils appellent artificielle que par ſon intenſité & la grandeur de ſes effets. Cette diſtinction

eſt donc tout-à-fait inutile, pour ne pas dire déſectueuſe, puiſqu'elle pourroit induire en erreur ceux qui ne ſaiſiroient point avec aſſez de préciſion le fondement ſur lequel elle ſeroit appuyée. Nous ne reconnoîtrons donc qu'une ſeule eſpèce d'électricité, unique dans ſon principe, un ſeul fluide électrique univerſellement répandu dans l'univers matériel, ſuſceptible d'être accumulé plus ou moins abondamment dans les corps, ou d'en être enlevé ſelon différentes proportions & par des moyens que nous indiquerons par la ſuite. Mais pour être plus à portée de ſaiſir ces moyens, il faut avoir une idée ſuffiſante des principaux appareils dont on fait uſage dans ces ſortes de phénomènes. C'eſt le ſujet de l'article ſuivant.

ARTICLE II.

Des Appareils électriques.

(10) QUOIQUE depuis nombre d'années la plus grande partie des Phyſiciens électriſans ait renoncé aux an-

ciens appareils, & ait adopté la nouvelle machine électrique faite d'un plan de glace mobile sur son axe, nous croyons devoir donner une idée des premiers, & de la manière selon laquelle ils se sont successivement perfectionnés à mesure que nos connoissances se sont accrues. Ce détail, qui sera succinct, fera sans doute plaisir à ceux qui viendront après nous, & qui ne retrouveront peut-être plus aucun vestige de ces sortes d'anciens appareils.

(11) On fit usage pendant long-tems & on se sert encore très-favorablement pour quantité d'expériences, d'un simple tube de verre de trois à quatre pieds de longueur & de douze à quinze lignes de grosseur, qu'on frotte avec la main, & un morceau de papier sec. On en tireroit encore un meilleur parti, & il s'électriseroit plus puissamment, si on le frottoit, & toujours du même côté, ou mieux dans le même sens avec un morceau de chamois. Des tubes de verre.

Pour conserver un tube de cette espèce en bon état & propre à produire tout l'effet qu'on en peut attendre, il Manière de les conserver.

ne faut pas le laiſſer expoſé aux intempéries de l'air, ni ſe charger des corps étrangers & des mal-propretés qui voltigent & flottent continuellement dans l'atmoſphère. Il faut le renfermer dans un tiroir, ou mieux le garder dans un étui de carton garni de flanelle.

Hauxſbée fut le premier qui, dès le commencement de ce ſiècle, ſe ſervit d'un tube de cette eſpèce pour faire ſes expériences; & il imagina qu'elles ſeroient encore plus ſenſibles, en employant un vaiſſeau de verre qu'on pût frotter plus commodément qu'un tube. On peut fixer à cette époque l'origine des globes électriques, quoiqu'à proprement parler elle doive remonter un peu plus haut, puiſqu'*Otto de Guericke*, dont nous parlerons ailleurs, s'étoit ſervi, pluſieurs années auparavant, d'un globe de ſoufre pour répéter ces ſortes d'expériences.

Origine des globes.

A l'exception de pluſieurs expériences très-curieuſes faites dans le vuide, *Hauxſbée* ne tira pas de ſon globe de verre tout le parti qu'il en eſpéroit; & on voit, par le détail des expériences qu'il

a

a consignées dans les Transactions philosophiques, qu'il en revint à son tube, comme à un appareil plus simple, quoique plus pénible à frotter.

Ce fut sans doute cet inconvénient, la fatigue qu'on éprouve à frotter un tube pendant quelque tems, & la persuasion bien fondée qu'un globe artistement monté devoit produire beaucoup plus d'effet qu'un tube, qui engagèrent, en 1730, M. *Bose*, célèbre Professeur de Philosophie à Wittemberg, à abandonner le tube & à se servir d'un globe de verre. Il ne fut cependant pas le premier qui eût profité de l'idée de M. *Hauxsbée.* M. *Hausen*, Professeur de Physique à Léipsic, avoit déjà employé cette méthode avec le plus grand succès. Il faisoit tourner son globe horizontalement par le moyen d'une roue. On trouvera la description de son appareil au commencement de ses Ouvrages, publiés par les soins de M. *Gottsched*, sous le titre : *Nov. Prosp. in Hist. Electricitatis.* M. *Wolf* fit même copier, quelque tems après, la machine de M. *Hausen*, & s'en servit très-avantageusement : mais

ce furent les expériences curieuſes que M. *Boſe* publia, qui déterminèrent les Phyſiciens à ſe ſervir de globes. On fut encore cependant quelques années en France ſans imiter cette pratique ; & l'Abbé *Nollet* fut un des premiers qui l'employa avec le plus grand ſuccès. Plein de génie, ſur-tout pour la conſtruction des machines, il en conſtruiſit une à laquelle il donna la plus grande ſolidité, toute l'élégance poſſible, & toutes les commodités qu'on pouvoit deſirer dans une machine de cette eſpèce. En voici la deſcription telle qu'il l'a donnée lui-même dans ſon Ouvrage intitulé : *Eſſai ſur l'électricité des corps.*

Deſcription de la machine électrique de l'Abbé *Nollet.*

(12) AB, *ab* (*Pl.* 1, *Fig.* 1) ſont deux pièces de bois de chêne qui ont chacune ſept pieds de longueur, & quarrées, ſur trois pouces de face ; elles portent chacune trois montans C, D, E, *c*, *d*, *e*, qui ſont aſſemblés haut & bas, à neuf pouces de diſtance l'un de l'autre, par des traverſes, dont deux F, G, excèdent de quatre à cinq pouces de chaque côté, pour donner de l'empattement à la machine.

Les quatre montans longs, ſavoir C, D, *c*, *d*, portent en haut deux pièces H, I, *h*, *i*, qui ont quatre pieds huit pouces de longueur, & qui forment, avec les traverſes des montans, une eſpèce de chaſſis, qui a en dedans quatre pieds deux pouces de longueur & neuf pouces de largeur.

Les deux montans E, *e*, aſſemblés en haut par une traverſe qui excède d'environ treize pouces d'un côté ſeulement M N (*Fig.* 2), portent auſſi deux pièces K, L, qui s'aſſemblent dans les deux montans du milieu D, *d* (*Fig.* 1).

Sur ces deux dernières pièces, on établit une table chantournée, repréſentée (*Fig.* 3); &, pour lui donner plus de ſolidité, on ſoutient la traverſe excédante M N (*Fig.* 2) par une conſole O.

Au bas de ce bâti, on peut pratiquer entre les quatre grands montans, deux fonds à ſept ou huit pouces de diſtance l'un de l'autre, & remplir cet eſpace par un tiroir, qui ſervira à placer les tubes, les barres de fer & autres inſtrumens dépendans de la machine.

On élèvera auſſi dans le milieu, de

part & d'autre, un montant YZ, qui empêchera les pièces HI, *hi* de plier ſous le poids de la roue ; & on pourra, ſi on veut, remplir les angles des quarrés avec des pièces de bois découpées, qui ſerviront d'ornement.

Les deux pièces H I, *h i*, portent au milieu deux eſpèces de ſocles entaillés pour recevoir l'axe de la roue, & cet axe eſt retenu de chaque côté par deux coquilles de cuivre (*Fig.* 4). La première eſt noyée dans le bois, & l'autre s'applique pardeſſus, & s'arrête par le moyen de deux longues vis de fer qui traverſent le ſocle & la pièce HI, & qui ſe ſerrent fortement avec des écrous.

La coquille ſupérieure doit être percée au milieu, pour recevoir de l'huile quand il en eſt beſoin.

La partie de l'axe qui tourne dans chaque paire de coquille, doit être bien arrondie & bien adoucie; & l'extrémité de cette partie, du côté de l'eſſieu, doit avoir un épaulement, afin que la roue ſe contienne toujours dans ſa place.

Les bouts de l'axe, qui reçoivent les manivelles, ſont des quarrés vifs, dont

chaque côté a neuf à dix lignes, & le levier de chaque manivelle a environ dix pouces de longueur.

Les globes ſont montés entre deux poupées à pointes (*Fig.* 5), dont une, celle qui porte la pointe fixe, eſt arrêtée à demeure ſur la tablette; l'autre, qui porte la pointe à vis, gliſſe dans une rainure à jour, & s'arrête par le moyen d'une groſſe vis qui lui ſert de queue.

La tablette, ainſi chargée de ſon globe, ſe place ſur la table chantournée (*Fig.* 3), ſur laquelle elle ſe meut en avant & en arrière, pour tendre les cordes autant qu'il en eſt beſoin. Elle eſt guidée par deux tringles de bois P *p*, Q *q*, qui entrent dans les deux entailles R *r*, (*Fig.* 5), & elle s'arrête par une groſſe vis S, qui traverſe la tablette de la table. C'eſt pour cela qu'on a fait la rainure T & l'ouverture quarrée V (*Fig.* 3), qui laiſſent la liberté de tourner l'écrou X de la poupée à vis (*Fig.* 5).

Quand il ſera queſtion de faire tourner deux globes à la fois, il faudra en avoir un ſecond monté de la même manière que celui de la (*Fig.* 5), qu'on

placera ſur la même tablette (*Fig. 3*); en faiſant paſſer la vis *S* par la rainure T; & alors on placera la corde comme il eſt repréſenté (*Fig. 6*).

Il faut que la corde ſoit de boyau, s'il eſt poſſible, & qu'elle n'excède pas la groſſeur d'une médiocre plume à écrire.

Il faut avoir attention que les gorges de la grande roue & des poulies ſoient creuſées en angle, mais en angle un peu émouſſé ou arrondi dans le fond, de manière que la corde ſoit un peu pincée.

Obſervation ſur cette machine.

(13) On voit, d'après la deſcription de cette machine, qu'on peut imprimer au globe qu'elle fait mouvoir un mouvement de rotation aſſez rapide; & rien n'empêche même d'augmenter encore la rapidité de cette rotation, en augmentant le diamètre de la roue. Celles des machines de l'Abbé *Nollet* avoient ordinairement quatre pieds: mais je les avois augmentées d'un pied, & j'y trouvois non-ſeulement l'avantage d'une plus grande rapidité, mais encore plus de facilité à les faire mouvoir. Elles avoient, en terme d'Ouvrier, plus d'*abattage*.

Pour faire uſage de la machine de l'Abbé *Nollet*, il falloit emprunter le ſecours de deux perſonnes : l'une occupée à la roue, & la ſeconde à frotter le globe avec les deux mains, comme il eſt repréſenté par la figure même de ſa machine. Mais en profitant de l'invention de M. *Winkler*, en adoptant un couſſinet pour frotter le globe, il étoit facile de ſupprimer l'une de ces deux perſonnes. J'avoue qu'en ſuivant ſtrictement la pratique de M. *Winkler*, on n'en tiroit pas toujours un bon parti. Le couſſinet, fixé ſur une planche qu'on élevoit ou qu'on abaiſſoit au beſoin au-deſſous du globe & d'une manière proportionnée à ſon diamètre, ne ſe prêtoit point aux inégalités de la rotation de celui-ci; inégalités qui ſont quelquefois très-ſenſibles, vu la difficulté de trouver des globes parfaitement ronds, & de pouvoir enſuite corriger ce défaut par la manière de les monter. Un globe de cette eſpèce ne pouvoit donc être frotté que très-irrégulièrement par un couſſinet fixe ; & l'effet de ce frottement ne

De l'invention du couſſinet.

pouvoit produire qu'une électricité très-languissante.

Ce fut sans contredit cette raison qui empêcha l'Abbé *Nollet* d'admettre cette méthode, & qui l'engagea même à la décréditer. Ajoutez encore à cela que ce célèbre Physicien avoit la main on ne peut plus propre à frotter un globe & à exciter puissamment la vertu électrique; qualité qui n'est point donnée à tout le monde. Pour peu en effet que la transpiration de la main soit abondante, & qu'elle vienne à augmenter, comme cela arrive communément par la chaleur que produit le frottement, la friction ne produit presque plus d'effet, & l'électricité languit dans l'appareil. Aussi étoit-on obligé, en suivant cette pratique, en frottant le globe avec les mains, de se les frotter de moment à autre avec de la craie, du blanc d'Espagne, ou toute autre matière propre à absorber les parties de la transpiration, & à les dessécher. Mais il étoit facile de parer à tous ces inconvéniens, & de rendre le coussinet de M. *Winkler* aussi & même plus favorable à ces sortes d'expériences,

que la main la plus propre à cet effet. Il ne s'agissoit que de le rendre flexible à l'aide d'un ressort, & de le disposer de manière que, cédant aux inégalités de la rotation du globe, il pût le frotter uniformément sur toute sa surface ; & ce fut à quoi je parvins dès 1754. Voici la forme que je donnai alors à mon coussinet, & que je lui ai toujours conservée avec le plus grand succès, tant que je me suis servi de machines à globes.

Mon coussinet, fait de peau ou de basane, étoit rempli de crin, plus souvent de son bien sec. Il étoit appliqué sur une platine de métal AB (*Pl.* 1, *Fig.* 7) un peu bombée, pour que le coussinet se prêtât mieux à la convexité du globe. Cette platine étoit attachée fixément à une queue de métal, faisant ressort *a b*, coudée en *b*, & rivée sur une tige de fer *c d*. Cette tige, percée & taraudée vers le haut, recevoit & laissoit passer une vis de pression C, dont le bout *f* s'appliquoit contre la queue à ressort, & la poussoit à volonté, pour augmenter la pression du coussinet contre le globe.

On voit au-dessous une queue de fer *g*. C'est par le ministère de cette dernière qu'on appliquoit le coussinet à la machine. Cette queue étoit reçue dans une rainure pratiquée à la tablette qui portoit le globe, & elle y étoit fixée à frottement par un écrou qu'on vissoit par-dessous.

Depuis que l'Abbé *Nollet* eut imaginé la construction de la machine que nous venons de décrire, jusqu'en 1770, qu'on commença à renoncer aux machines à globe, tous les Physiciens de France s'en tinrent à cette machine. Les uns la firent exactement copier; d'autres la modifièrent à leur façon : mais ces différentes modifications ne changeant rien à sa structure fondamentale, & ne la rendant pas meilleure, nous croyons devoir nous dispenser d'en faire mention. Nous dirons seulement que le plus grand nombre des Amateurs trouvant cette machine trop volumineuse, & quelques-uns trop dispendieuse, se contentèrent de la faire copier en petit; & on vit alors une multitude de petites machines électriques, mais dont les effets,

proportionnés au volume de la machine, ne pouvoient contenter que ceux qui vouloient ſeulement s'amuſer d'électricité.

Les Anglois, plus induſtrieux, ſurent néanmoins ſe garantir de l'embarras qu'entraîne néceſſairement après elle une machine auſſi volumineuſe, ſans lui rien faire perdre de ſa bonté. Celle-ci conſiſte dans la rapidité avec laquelle on fait tourner un globe d'un certain diamètre. Or, ils parvinrent à en faire tourner très-rapidement de très-gros dans des montures aſſez petites ; & pour cet effet, ils imaginèrent de changer la forme de la roue, & au lieu d'une roue qui mène une corde, ils firent une roue dentée, dont les dents engrènoient dans les aîles d'un pignon, ou d'une vis ſans fin, appliquée ſur l'axe du globe, ou d'un cylindre qu'ils ſubſtituoient quelquefois au globe. *Muſſenbroeck* fait un cas ſingulier de ces ſortes de machines ; & on conçoit facilement qu'elles ne le doivent point céder en bonté à celle de l'Abbé *Nollet*. On peut les conſtruire de deux manières : le globe ou le cylindre peut être diſpoſé dans une ſituation

horizontale, comme dans la machine de rotation de l'Abbé *Nollet*, où il peut se mouvoir verticalement, selon la méthode d'*Adams*. J'ai une petite machine de cette dernière espèce dans mon Cabinet, qui fait des effets assez sensibles : mais comme la position du globe ou du cylindre ne change rien à la structure fondamentale de la machine, & n'influe en rien sur sa bonté, je me bornerai, pour éviter la prolixité, à décrire l'une de ces deux machines, celle qui est faite d'un cylindre qui se meut horizontalement. Je prends cette description dans l'Ouvrage de *Mussenbroeck*; elle est faite d'après une machine de ce genre, dont il vante les effets.

Machine à engrenage.

(14) Dans une espèce de tambour creux A (*Pl.* 2, *Fig.* 1), est une vis sans fin à trois filets, dont l'arbre se voit en E. Cette vis est mise en mouvement par une roue dentée, dont l'axe est saillant en B. Cet axe étant tourné circulairement par la manivelle BCD, communique un mouvement de rotation très-rapide à la vis sans fin, & conséquemment au cylindre de verre auquel cette vis est adaptée.

Toute la machine eſt ſolidement attachée ſur une table, à l'aide des vis L, M. Sur la baſe de cette machine eſt établi un reſſort d'acier H, auquel eſt attaché un couſſinet de cuir G. Par le moyen de la vis K, on peut bander ou débander le reſſort, & par conſéquent appuyer plus ou moins le couſſinet contre le cylindre de verre qu'il doit frotter. Ce cylindre étant mu circulairement, & étant frotté par le couſſinet G, devient fortement électrique. Dans la baſe de cette machine gliſſent deux règles de cuivre S R, S R, qu'on fixe par les vis T T. Sur ces deux premières règles s'élèvent deux autres règles S X, S Y, qui en portent deux autres X Z, Y *a*, à chaque extrémité deſquelles pendent des fils de ſoie bleue, qui ſuſpendent un tube de cuivre O P. A la partie antérieure O de ce tube eſt fixé un double fil de cuivre doré, applati à ſes extrémités N. Ce fil, tout foible qu'il ſoit, eſt extrêmement élaſtique, & reçoit l'électricité du cylindre qu'il touche. A l'autre extrémité P du tube O P eſt un petit trou fait pour ſuſpendre des fils ou des chaînes qu'on peut conduire

à différens endroits, ſelon les beſoins.

Machine de *Nairne.*

(15) Quoique les machines que nous venons de décrire ſoient plus que ſuffiſantes pour toutes les expériences qu'on peut tenter en fait d'électricité, il peut néanmoins ſe trouver des circonſtances où il ſeroit important de ſe procurer une quantité plus abondante de fluide électrique. La machine que M. *Nairne*, célèbre Artiſte Anglois, a imaginée & exécutée pour le Grand-Duc de Toſcane, & dont il a donné la deſcription dans les *Tranſactions philoſophiques* du 9 Décembre 1773, eſt ſans contredit plus propre que toute autre à produire cet effet, & à remplir toutes les vues du Phyſicien électriſant, s'il ne craint point de ſe ſervir d'un vaiſſeau de cryſtal. Elle a cet avantage ſur toutes les autres machines, ſans en excepter même celles que nous décrirons plus bas, que, ſans être trop volumineuſe, elle peut produire de très grands effets; & nous en indiquerons la raiſon, après avoir donné une idée ſuffiſante de cette ingénieuſe machine.

A la place du globe, M. *Nairne* a

ſubſtitué un cylindre de verre de douze pouces de diamètre & de dix-neuf pouces de longueur, ſans y comprendre les deux goulots qui le terminent de part & d'autre.

Le couſſin ou le frottoir porte quatorze pouces de longueur & cinq de largeur ; il eſt creuſé de manière qu'il embraſſe la convexité du cylindre ; il eſt ſoutenu & appliqué contre ce cylindre par deux reſſorts de bois, montés ſur deux petits cylindres ſolides de cryſtal, horizontalement placés & fixés au-deſſous du cylindre : par ce moyen, le frottoir ou le couſſinet eſt iſolé. Cette machine eſt mue circulairement par une roue de vingt-quatre à trente pouces de diamètre.

Le conducteur de cette machine, fait de bois recouvert d'étain, porte cinq pieds de longueur & douze pouces ou un pied de diamètre. Il eſt ſoutenu par deux ſupports de cryſtal ſolides ; il eſt terminé du côté du cylindre par une pointe, qui puiſe l'électricité que ce cylindre fournit ; il eſt terminé à ſon extrémité oppoſée par une tige d'airain, qui tient au bout de ce conducteur. Cette

tige eſt elle-même terminée par une boule de même métal.

La boule qui reçoit l'électricité ou l'étincelle de ce conducteur, eſt également d'airain, montée ſur un tube de même matière. Ce tube ſe meut ſur un ſupport, au pied duquel eſt attachée une chaîne. Celle-ci traîne ſur le pavé, & vient ſe joindre à une autre chaîne attachée au couſſin. Dans cette diſpoſition, l'électricité du conducteur eſt poſitive & tout-à-fait ſemblable à celle que nous excitons dans les conducteurs de nos machines ordinaires.

Avec cette machine, ajoute M. *Nairne*, j'ai ſouvent tiré des étincelles à douze, treize & même treize pouces & demi du conducteur. J'ai vu, ajoute-t-il encore, la matière électrique s'élancer juſqu'à quatorze pouces, mais rarement, à la vérité. Voilà donc, ſans contredit, l'appareil le plus propre à produire de plus grands effets, & dont on peut encore augmenter l'énergie, en donnant plus de longueur au cylindre de verre, toutes choſes égales d'ailleurs. La diſtance en effet à laquelle l'étincelle peut

s'étendre

s'étendre, dépend de l'éloignement des corps étrangers propres à intercepter cette étincelle. Or, plus le cylindre s'étend loin, plus ſa monture, ou les pôles qu'on y adapte pour le faire tourner, ſont éloignés de ſon milieu, où répond la pointe du conducteur qui reçoit l'électricité de ce cylindre, & plus l'étincelle pourra ſe porter au loin ſur les corps qu'on préſentera pour la recevoir à l'extrémité oppoſée du conducteur. On peut donc, pour ainſi dire, augmenter à volonté l'efficacité de cette machine : mais nous obſerverons dans un moment que les avantages qu'on retire de ces ſortes de machines, ne dédommagent pas des riſques qu'on encourt chaque fois qu'on en fait uſage.

(16) Avant de terminer ce qui concerne ces eſpèces de machines, nous croyons devoir faire obſerver, qu'il n'eſt point néceſſaire que le globe ou le cylindre tourne circulairement dans le même ſens, comme on pourroit peut-être le ſoupçonner d'après la conſtruction ordinaire de ces machines. Le

Machine du P. *Gordon*.

Père *Gordon*, ſavant Bénédictin Ecoſſois, en avoit fait une très-ſimple, & à l'imitation de laquelle j'en ai vu pluſieurs qui produiſoient d'aſſez grands effets. Ce n'étoit préciſément qu'un cylindre de verre emboîté dans deux calottes de bois, qui ſe montoit entre les deux poupées d'un petit tour, & qu'on faiſoit mouvoir avec un archet. Son mouvement étoit alternatif, & il frottoit ſur un couſſinet à la méthode de *Winkler*. C'étoit ſans contredit le plus ſimple & le moins embarraſſant de ces ſortes d'appareils. *Winkler* lui-même étoit perſuadé, long-tems avant le P. *Gordon*, que cette eſpèce de rotation étoit très-propre à exciter la vertu électrique; car il avoit employé avec ſuccès la perche du Tourneur, & pour faire mouvoir un cylindre, & pour frotter un tube.

Obſervations ſur les appareils précédens.

(17) Laiſſant de côté le volume embarraſſant d'une machine de rotation, puiſqu'en ſuivant la méthode angloiſe, en faiſant mouvoir le globe, ou le cylindre, par le moyen d'un engrènage, on peut facilement parer à cet inconvénient, ne parlons que des défauts eſſen-

tiels qu'on peut juſtement reprocher à ces ſortes de machines.

1°. Il eſt de fait qu'une machine à globe eſt ſingulièrement ſuſceptible des impreſſions de l'humidité, & que, malgré les différens moyens qu'on a ſucceſſivement imaginés pour y remédier, il eſt nombre de circonſtances dans l'année, où on ne peut faire uſage d'un globe électrique.

Je m'en ſuis ſervi pendant l'eſpace de plus de quinze ans, & j'ai toujours éprouvé cet inconvénient, même en faiſant uſage de globes enduits intérieurement d'une ſubſtance réſineuſe, comme on l'avoit propoſé pour ſouſtraire le globe aux trop vives impreſſions de l'humidité. Je ne dirai rien de l'obſtacle qu'oppoſe aux effets de l'électricité une multitude de Spectateurs, ſur-tout pendant les chaleurs de l'été ; quoique plus ſenſible ſur les globes, cet obſtacle ſe fait encore remarquer avec nos nouveaux appareils, & conſéquemment cette obſervation ne doit influer que pour peu de choſe au détriment des anciens appareils. Mais il en eſt autrement de l'ob-

ſervation ſuivante. Elle doit être d'un grand poids auprès d'un Phyſicien prudent qui ne veut point s'expoſer ni expoſer ſes Auditeurs à un accident d'autant plus funeſte, qu'on ne peut le prévoir ni s'en garantir.

2°. Il eſt de fait & on convient généralement que les globes, les cylindres & en général tous les vaiſſeaux de verre ou de cryſtal, dont on peut ſe ſervir pour conſtruire une machine électrique, ſont ſuſceptibles d'une détonnation ſpontanée, qui les briſe par éclats, & qui porte ces éclats avec une rapidité extrême à de très-grandes diſtances. Cet accident eſt rare, & nous en convenons volontiers; mais il eſt poſſible, & il s'eſt fait obſerver pluſieurs fois. En faut-il davantage pour nous rendre circonſpects ſur l'uſage de ces appareils, & même pour les proſcrire d'autant plus volontiers, qu'on peut leur en ſubſtituer d'autres plus commodes & même beaucoup meilleurs, & qui ne ſont point expoſés au même inconvénient, comme nous l'obſerverons plus bas?

Le premier accident de ce genre,

dont nous ayons connoiſſance, arriva à Lyon le 8 Février 1750 entre les mains du Père *Beraut*, de l'Oratoire. Son globe étoit à la vérité fêlé, & cette fêlure fut peut-être l'occaſion prochaine de cette détonnation, qui ſe manifeſta, après les premiers tours qu'il lui fit ſubir, par une eſpèce de bruit de déchirement; car c'eſt ainſi que le Père *Beraut* s'en explique dans un Mémoire qu'il lut, quelques jours après, à l'Académie de la même Ville. Ce bruit de déchirement, dit-il, fut ſuivi d'une exploſion violente, qui briſa le globe en pluſieurs parties; & ces débris furent portés avec la plus grande rapidité dans la ſalle où la machine étoit établie.

Mais un globe entier & non fêlé eſt encore expoſé à cet accident. Nous liſons en effet dans la première partie des Lettres de l'Abbé *Nollet* ſur l'électricité, qu'un globe de cette eſpèce avoit détonné entre les mains de M. *Boſe*, à Wittemberg; un autre entre celles de M. *le Cat*, à Rouen; un troiſième à Rennes, monté ſur la machine de M. le Préſident *de Robin*; un quatrième à Naples,

appartenant à M. *Sabatelli*; & qu'un globe d'Angleterre avoit eu le même ſort entre ſes propres mains à Paris.

On ne peut imaginer que cet accident puiſſe être occaſionné par la raréfaction que l'air, renfermé dans l'intérieur du globe, acquiert par la chaleur que le frottement lui imprime, & qu'on puiſſe s'en garantir, comme quelques-uns le proposèrent dans le tems, en perçant un trou, pénétrant dans l'intérieur du globe, ſur l'une des calottes de bois dans leſquelles il eſt monté. L'expérience démontre l'inutilité de cette précaution. En 1761 je faiſois tourner un globe bien conditionné, bien monté, percé vers un de ſes pôles, & qui me ſervoit depuis pluſieurs années. A peine eut-il fait cinq à ſix tours, qu'il éclata avec la plus grande violence, & que les débris s'en répandirent à une très-grande diſtance dans ma ſalle. Je remarquai, comme le Père *Beraut* l'avoit obſervé avant moi, que la plus grande quantité de ces débris, ceux qui étoient les plus atténués, s'étoient portés dans le plan de l'équateur du globe: mais un morceau

entre autres, un éclat d'une certaine grandeur, s'étoit porté avec tant de violence vers l'un des angles de mon cabinet, qu'il avoit coupé une corde qui y ſuſpendoit un gros aimant chargé d'un poids d'environ 12 livres.

Des obſervations de cette eſpèce démontrent plus que ſuffiſamment l'avantage des couſſinets pour frotter les globes ou les cylindres, lorſqu'on veut ſe ſervir de machines de cette eſpèce. Bien m'en prit en 1761, où nous ne connoiſſions point alors d'autre conſtruction de machine électrique, d'avoir ſuivi cette pratique, toute décréditée qu'elle étoit. Ces obſervations démontrent encore la préférence qu'on ne peut refuſer à nos nouveaux appareils, dont nous allons donner la deſcription. Si les glaces peuvent ſe fendre dans l'opération, comme il eſt arrivé quelquefois, elles ne détonnent point, & on n'a point à en redouter les éclats. Se briſaſſent-elles par morceaux, ce qui ne paroît point probable, le peu de rotation qu'on leur fait ſubir ne donneroit point aſſez de force centrifuge à ces débris pour les rendre dangereux.

Origine des nouveaux appareils.

(18) Nous ne connoiſſons en France ces précieuſes machines, que depuis l'année 1769. Dès 1756, cependant, j'avois fait percer un plan de cryſtal, de l'eſpèce de ceux dont on ſe ſert pour dreſſer les deſſerts. Je l'avois fait monter ſur un axe, & je le faiſois tourner par le moyen d'une roue de 30 pouces.

Je n'eus pas à la vérité l'induſtrie de l'aſſujétir & de le faire tourner entre quatre couſſinets : je conviens même que cette idée ne me fût jamais venue. Je m'étois contenté de le faire frotter par un couſſinet vertical & à reſſort, de quatre pouces de longueur ſur dix-huit lignes de largeur, & je me rappelle très-bien que ce plan faiſoit alors plus d'effet qu'un excellent globe de cryſtal de ſept pouces de diamètre que je faiſois tourner par la même roue.

Un accident que je n'avois pas prévu me fit abandonner cette machine, & je ne penſai pas même à chercher un moyen d'y remédier. Le voici. Me propoſant un jour de forcer les effets de l'électricité, je preſſai plus fortement, & à ce deſſein, le couſſinet contre le plan. Sa

direction n'étoit point absolument verticale ; & le ressort le pressant inégalement vers la surface du verre qu'il frottoit, & qui n'étoit point absolument plane, le verre éclata dans l'opération, & me blessa. J'en revins alors à mon globe, non cependant sans regretter très-fort la pratique que j'abandonnois.

Ce ne fut que plusieurs années après que j'appris que *Ramsden*, célèbre Opticien Anglois, avoit perfectionné cette machine, & avoit mis le plan de verre à l'abri du même inconvénient. Un de mes amis, M. l'Abbé *Boriot*, bien avantageusement connu de tous les Savans, fit venir un appareil de cette espèce, & je fus on ne peut plus surpris de l'effet que je lui vis produire, tout éloigné qu'il étoit de celui que nous faisons produire actuellement à de semblables machines que nous avons singulièrement perfectionnées. Celle de *Ramsden* étoit faite d'un plan de glace d'un pied de diamètre seulement, & se mouvant entre quatre coussinets, à l'aide d'une manivelle appliquée sur son axe. Il étoit facile de concevoir qu'une glace d'un

plus grand diamètre devoit produire plus d'effet, toutes choſes égales d'ailleurs. J'en fis d'abord conſtruire de ſemblables; & ayant ſeulement augmenté les dimenſions du conducteur, & diſpoſé plus ſavorablement les couſſins, je me procurai des machines qui fourniſſoient une électricité plus abondante. Je tournai enſuite mes vues ſur l'arbre. Il étoit fait de bois: mais malgré les précautions que je prenois pour me procurer du bois bien ſec, il étoit toujours ſuſceptible des impreſſions de la ſécherelle & de l'humidité, & ſouvent il caſſoit la glace. Je ne trouvai d'autre moyen de parer à cet inconvénient, qu'en y ſubſtituant un arbre de cuivre : mais comme les métaux ſont d'excellens conducteurs, & attirent, ſi on peut s'exprimer ainſi, l'électricité de la glace à une aſſez grande diſtance, il étoit à craindre que la machine ne produisît point tout l'effet qu'elle pouvoit produire avec un arbre de cette eſpèce. Il y avoit à craindre qu'elle ne ſe déchargeât ſur l'arbre, au lieu de ſe porter ſur les corps qu'on préſente communément à une certaine

diſtance du conducteur, ſur-tout ſi ceux-ci ne ſont point auſſi propres que le métal à recevoir la vertu électrique par voie de communication. Je donnai donc à la baſe de l'arbre le moindre diamètre poſſible, pour l'éloigner davantage des couſſins, & je fis recouvrir la portion de l'arbre compriſe dans le chaſſis, dans lequel la glace eſt montée, avec deux calottes de bois à queue & vernies pardeſſus. Ce moyen me réuſſit aſſez bien, & il faut que l'électricité ſoit extrêmement abondante, pour qu'elle s'échappe & qu'elle ſe porte ſur l'arbre, pendant la rotation de la machine, dont voici la deſcription, telle que je l'ai déjà donnée, à quelques changemens près, dans le ſecond volume de ma *Deſcription & Uſage d'un Cabinet de Phyſique*, pour ne pas obliger le Lecteur à recourir à cét Ouvrage pour s'en former une juſte idée. Je la préfère à toutes celles que j'ai connues de cette eſpèce. Je n'en excepte pas même celle de M. le Marquis *de Courtanvaux*, dont la glace a quatre pieds de diamètre, ni celle de M. le Duc *de Chaulnes*, dont la glace eſt

de cinq pieds. Ces deux dernières, à la vérité, font beaucoup plus d'effet que la mienne, & ſont montées avec tout l'art poſſible. Mais la proportion de ces effets ne ſuit point celle des glaces, qui deviennent d'un prix exceſſif & augmentent néceſſairement les dépenſes de la monture. Ajoutez à cela qu'il faut un appartement deſtiné à ces ſeules machines, pour que leur atmoſphère qui s'étend très-loin ne ſoit point abſorbée par les corps ambians.

Appareils de M. le Duc *de Chaulnes.*

La plus forte de ces deux excellentes machines, celle de M. le Duc *de Chaulnes*, fournit, dans les tems les plus favorables, des étincelles qui ſe portent à 22 pouces de diſtance, d'après le rapport de M. le Duc. Je lui en ai vu tirer, mais dans un tems moins favorable, qui s'étendoient à la diſtance de 16 pouces. Suppoſons-les de 22 pouces. La mienne, dont le diamètre de la glace n'eſt que de deux pieds, donne des étincelles qui vont à la diſtance de 9 pouces, pareillement dans le tems le plus favorable à ces ſortes d'expériences. Or, les zones des deux glaces frottées

par les couſſins, abſtraction faite de la hauteur de ces couſſins, qui tourne à l'avantage de la plus grande, ſont entre elles comme les quarrés des diamètres de ces glaces, leſquels ſont dans le rapport de 2 à 5. Les zones frottées ſont donc entre elles dans le rapport de 4 à 25, & dans un rapport réellement plus éloigné, puiſque les couſſins de la machine de M. le Duc *de Chaulnes* ſont plus proportionnellement hauts que les miens, tandis que les étincelles ne ſont que dans le rapport de 9 à 22. D'où il ſuit manifeſtement que la mienne produit proportionnellement plus d'effet; & quoique cet effet ſoit notablement différent de celui des deux grandes machines que je viens d'indiquer, il eſt plus que ſuffiſant pour exécuter toutes les expériences que le Phyſicien ſe propoſe de faire, & ma machine a l'avantage d'être peu volumineuſe, peu diſpendieuſe & très-facile à manier.

(19) A B (*pl.* 1, *fig.* 3) eſt une petite table ſolide de 18 pouces de hauteur, 39 pouces de longueur, & de 24 pouces de largeur. Deſcription de mon appareil.

Sur l'une des extrémités de cette table eſt ſolidement établi le chaſſis C D I, de 36 pouces de hauteur, pris depuis ſon araſement, juſqu'au-deſſous du cintre. Les côtés de ce chaſſis ſont arrondis auſſi exactement qu'il eſt poſſible. Il eſt arrêté ſous la table par une cheville *c* qui fait la traverſe, & qui eſt reçue dans un écrou qui ſe viſſe en-deſſous; & outre cela par deux autres chevilles *d d*, qui entrent dans la tablette du chaſſis, & dans deux tenons qui traverſent cette tablette.

La pièce de derrière du chaſſis n'eſt aſſemblée avec ſon entablement que par deux vis à oreilles *e e*, & elle tient par le haut à la pièce de devant par le cintre D. Celui-ci eſt aſſujéti aux deux pièces par des chevilles *f*, dont on ne peut voir que celle de derrière.

On remarque vers le milieu, & poſtérieurement au chaſſis, un ſupport à jour E F, qui ſoutient le prolongement de l'arbre, pour qu'on puiſſe éloigner ſuffiſamment la manivelle G; précaution indiſpenſable pour qu'elle ne dérobe point, dans ſa rotation, une portion de

l'électricité que la glace fournit.

H K est un plan de glace circulaire de 24 pouces de diamètre, percé à son centre, & monté entre deux platines de cuivre revêtues intérieurement de deux lames de plomb & de deux morceaux de drap, qui s'appliquent immédiatement sur la glace. La platine antérieure est percée, & porte un écrou qui se monte sur une vis, prise sur le corps de l'arbre LM. La platine postérieure tient à l'arbre. On voit séparément cet arbre (*figure 3.*)

On remarque vers le haut & vers le bas du chassis, quatre coussins ovales de six pouces de longueur, sur trois pouces de diamètre. Le fond ou la base de ces coussins est fait d'une lame de cuivre de cinq pouces de hauteur & deux & demi de largeur. Ils sont garnis de crin, & d'une peau connue dans le commerce sous le nom de *Basane*. Chaque plaque de cuivre porte deux tenons de même métal, qui s'enchâssent dans une échancrure faite sur la hauteur des quatre supports de bois, qui tiennent

en haut & en bas aux deux montans du chaſſis.

Les couſſins de derrière ſont pouſſés vers la glace par des reſſorts à boudin qu'on preſſe par des vis *g g*. Nous avons fait graver à part (*fig.* 4) un couſſin & la vis qui le preſſe, pour qu'on puiſſe, à la ſeule inſpection de la figure, ſe former une juſte idée de cette méchanique.

On remarque ſur la longueur de la table deux colonnes ſolides de cryſtal N & O de 16 pouces de hauteur. Ces colonnes ſont maſtiquées dans des pieds de bois tournés P & Q. Ces pieds portent des tenons à vis qui traverſent la table ; elle eſt ouverte à cet effet de deux trous ovales d'environ trois pouces de longueur ſur deux de largeur, afin de laiſſer à ces queues la facilité de ſe mouvoir ſelon la longueur & la largeur de la table ſous laquelle ils ſont arrêtés & fixés par des écrous en bois.

Les colonnes de cryſtal ſont ſurmontées de deux boules de cuivre *h* & *i*, de deux pouces de diamètre, &

ces

ces boules portent le conducteur R S T. Celui-ci est un tube de cuivre de deux pieds de longueur & de trois pouces & demi de grosseur, terminé de part & d'autre par des boules de même métal, de quatre pouces de diamètre. La boule *m* est traversée par un arc de cuivre R *m* T, terminé à chaque extrémité par deux gros godets de cuivre de quatre pouces de grosseur, dans chacun desquels sont implantées trois pointes de cuivre, qui n'excèdent que de deux lignes, ou environ, les bords de ces godets. Ces pointes sont destinées à soutirer la matière électrique de la glace H K, & la transportent au conducteur.

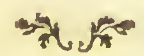
La boule *h* est surmontée d'une grosse vis qui se monte dans la boule *m*: la boule *i* ne porte qu'une espèce de cheville de cuivre qui entre dans le conducteur.

La boule L qui termine ce dernier est surmontée d'un gros anneau de cuivre, destiné à recevoir les tiges qui établissent une communication entre le premier conducteur & les deux autres V V, V V (*fig.* 2).

Ceux-ci ſont de fer-blanc battu, mais dont les feuilles ſont ſoudées avec art, & de manière que les ſoudures ne laiſſent aucune aſpérité ſur la ſurface extérieure. Je les faiſois auparavant de morceaux de bois rapportés, creux en-dedans, pour les alléger, & recouverts d'une feuille d'étain : mais ceux de fer-blanc, lorſqu'ils ſont bien faits, méritent la préférence. Ils ont chacun ſix pieds de longueur ſur huit pouces de diamètre, & ſont terminés à chaque bout par des portions de ſphère.

Ces deux conducteurs ſont ſuſpendus au plancher, par des cordons de ſoie qui les embraſſent & qui les éloignent du plafond & des murs de la ſalle à quatre pieds au moins de diſtance. Ils ſont réunis entre eux par des tiges de métal *oo*, *oo*, courbées ſur la groſſeur de ces conducteurs, & qui font au milieu de leur longueur une eſpèce d'anſe *p*, *p*, pour y ſuſpendre différens corps. Ces tiges ſe terminent auſſi par des boules de métal d'un pouce de diamètre. Il règne, ſelon la hauteur des deux côtés intérieurs du chaſſis qui porte la

glace, deux lames de cuivre, incruſtées dans l'épaiſſeur du bois, & percées pour laiſſer paſſer l'arbre & les vis qui preſſent les couſſins. Ces lames ſont diſpoſées de façon qu'elles communiquent avec une autre lame qui traverſe en-deſſous la tablette & ſe termine en-dehors par un anneau *r*, auquel on attache, lorſqu'on le juge à propos, une chaîne *rx*, dont l'uſage eſt d'établir une communication entre les couſſins & le réſervoir commun. Nous ne dirons rien ici de l'inſtrument qu'on voit au bout de la table, ni du tabouret (*fig.* 5) qui ſert à établir les perſonnes qu'on veut électriſer. Nous en parlerons ailleurs, à meſure que les circonſtances l'exigeront. Nous n'inſiſterons même pas ſur les diſpoſitions néceſſaires aux dernières parties de l'appareil que nous venons de décrire; cet objet mérite un article à part, & c'eſt le ſujet du ſuivant.



ARTICLE TROISIEME.

Des Conducteurs.

Définition. (20) ON entend par *conducteurs*, en fait d'électricité, des corps propres à recevoir la vertu électrique d'un globe ou d'une glace qu'on frotte, & à la transmettre à d'autres corps, qui s'électrisent comme eux par voie de communication. Or il se présente ici deux objets à considérer : 1°. de quelle manière il faut disposer ces sortes de corps, & en général tous les corps an-électriques, pour recevoir convenablement la vertu électrique ; 2°. quelle est la meilleure forme qu'on puisse donner aux conducteurs, pour qu'ils se chargent plus puissamment de cette vertu, & qu'ils procurent à un appareil toute l'énergie qu'il puisse avoir.

Origine des isolemens. (21) La vertu électrique communiquée à un corps, se transmet de ce corps à tous ceux avec lesquels il communique, & qui sont susceptibles

comme lui de recevoir cette vertu & de la communiquer. De-là on conçoit que ſi un corps de cette eſpèce étoit poſé ſur une table, ou ſur un autre corps de même eſpèce, l'électricité qu'il recevroit ſe tranſmettroit, par ſon miniſtère, à la table, & de celle-ci au plancher ou au carreau ſur lequel elle ſeroit poſée, pour ſe diſtribuer & ſe perdre dans le globe terreſtre, que nous appellons le *réſervoir commun de la matière électrique.* De-là il ſeroit impoſſible d'accumuler ſur ce corps une quantité ſurabondante de matière électrique, & conſéquemment de le mettre dans le cas de donner des ſignes de la vertu électrique qu'on lui communiqueroit inutilement. Il faut donc le diſpoſer de manière qu'il puiſſe conſerver, retenir l'électricité qu'on lui tranſmet. Or, on parvient à cet effet en l'iſolant, c'eſt-à dire, en le ſuſpendant à des corps, ou en l'appuyant ſur des corps qui ne puiſſent point tranſmettre l'électricité, qu'ils reçoivent eux-mêmes par voie de communication. De-là on conçoit, par ce que nous avons déjà obſervé

dans le premier Article, que ce corps doit être posé ou soutenu par des corps idio-électriques, puisque s'ils ont la faculté de recevoir par communication cette vertu, ils n'ont point celle de la transmettre à d'autres corps contigus.

Le hasard nous fit connoître cette admirable propriété des corps idio-électriques, & nous apprit que, s'ils recevoient l'électricité par voie de communication, ils n'étoient point alors conducteurs, & voici ce qui donna lieu à cette importante découverte.

M. *Gray* ayant dessein de transmettre la vertu électrique à une corde d'une certaine longueur & d'un poids assez considérable, imagina de la suspendre à de petits fils de soie. Son intention en cela étoit de la suspendre à des corps très-fins, pour qu'ils ne lui enlevassent qu'une très-petite portion de l'électricité qu'il lui transmettroit, & le succès répondit très-bien à son attente. La corde s'électrisa parfaitement, & elle donna des signes sensibles de son électricité. Mais l'un de ces fils s'étant rompu sous le poids de la corde, & M. *Gray*

n'ayant point alors de ſoie ſous ſa main, il imagina de ſubſtituer à ſa place un fil de métal auſſi fin. Il prit un fil de cannetille, un de ces fils dont on enveloppe certaines cordes d'inſtrumens : mais il ne put alors électriſer ſa corde, & il vit très-bien que ce changement dépendoit de celui qu'il avoit introduit dans la ſuſpenſion de cette corde.

Perſuadé de cette vérité & réfléchiſſant ſur la nature de ces deux eſpèces de corps, dont l'un étoit idio-électrique & l'autre an-électrique, cet habile Phyſicien en conclut que pour électriſer ces derniers, il falloit les ſuſpendre ou les ſoutenir ſur des corps idio-électriques, & voilà l'origine de ce qu'on appelle en électricité *iſolement.*

On conçoit de-là que ſi, pour iſoler un corps an-électrique, il eſt indifférent de le ſuſpendre à des cordons de ſoie, ou de l'établir ſur des ſupports de verre ou de toute autre matière idio-électrique, il eſt néanmoins important, & ſurtout lorſqu'il s'agit de l'électriſer fortement, de choiſir parmi les corps idio-

électriques ceux qui posfèdent plus éminemment cette vertu.

Isoloir de M. *Dufay*.

On s'en tint pendant long-tems à de simples cordons de soie. M. *Dufay* fit en France toutes ses expériences avec de semblables isoloirs; & lorsqu'il vouloit électriser une personne, il se servoit d'une espèce de plateau de balance fait de bois, & suspendu par ses angles à quatre gros cordons de soie. Or, on sent combien un pareil isoloir, quelque propre qu'il soit à cet effet, devient incommode par les mouvemens continuels dont il doit être agité.

Isoloir du *Gordon*.

Ce fut ce qui engagea le Père *Gordon* à changer la forme de cet appareil. Il imagina de faire construire un chassis de bois établi sur quatre pieds. Il tendit dans ce chassis des cordons de soie, qui y formèrent une espèce de réseau, sur lequel il établissoit une planche, suffisamment grande pour qu'une personne pût se tenir dessus, & être éloignée de plusieurs pouces des bords du chassis. On goûta fort ce nouvel isoloir, & plusieurs Physiciens le préférèrent à celui de

M. *Dufay*. On imagina même de le disposer de manière que, les cordons de soie se trouvant lacés dans le chassis, on pût les tendre & les bander fortement, par le moyen d'un petit treuil à crans, établi à l'un des angles du chassis.

Mais en réfléchissant que tout corps idio-électrique est propre à isoler, on imagina qu'il seroit encore plus commode de faire monter & d'établir sur des masses solides de cire, de poix, de résine & autres matières semblables, les personnes qu'on voudroit électriser. On fondit donc plusieurs de ces matières ensemble, qu'on combina de manière à procurer une solidité convenable à la masse, & on les coula dans des espèces de caisses d'une certaine étendue; & on forma par ce moyen de nouveaux isoloirs, auxquels on donna le nom de *gâteaux électriques*. Ils furent en vogue pendant long-tems, & adoptés de tous les Physiciens électrisans. On ne peut disconvenir en effet qu'ils ne méritassent alors la préférence qu'on leur donnoit, sur-tout s'ils étoient faits avec toutes les précautions requises.

Gâteaux électriques.

1°. Si les matières qui entroient dans leur composition étoient bien épurées de substances étrangères qui s'y trouvent assez souvent mêlées, & qui sont pour la plupart an-électriques. 2°. S'ils étoient suffisamment épais; car l'expérience démontre, & nous devons cette observation au célèbre *Watson*, que la matière électrique pénètre jusqu'à la profondeur de deux pouces & quatre dixièmes les résines, ainsi que les mêlanges de cire & de résine. 3°. Si on avoit soin de les garder long-tems avant d'en faire usage; l'expérience en effet démontre encore que ces sortes de matières isolent très-mal, lorsqu'elles sont récemment fondues.

Malgré toutes ces précautions cependant, ces sortes d'isoloirs sont toujours incommodes.

Ce sont de grosses masses peu faciles à manier. Elles s'amollissent pendant les chaleursde l'été, & cèdent sous les pieds des personnes qui montent dessus : pendant l'hiver, ces matières sont friables, & quelquefois se brisent sous le poids qu'on leur fait porter. On doit donc préférer

pour ces ſortes d'uſages des ſupports de glaces, de cryſtal ou de verre, ſuivant les circonſtances.

Dès 1749 je ſubſtituai un ſupport de cette eſpèce au gâteau de réſine dont je m'étois ſervi juſqu'alors ; & n'étant point à portée de me procurer des maſſes de verre telles que je les aurois deſirées, je me ſervis de cols de bouteilles que je maſtiquois par un bout aux quatre angles d'une planche, & par l'autre dans de petites maſſes de bois qui leur ſervoient de pied, & je faiſois monter ſur cette planche les perſonnes que je voulois iſoler. Plus à portée à Paris de me ſatisfaire ſur cet objet, je pris d'abord de ces groſſes maſſes de verre noir, de ces liſſoirs dont on ſe ſert pour liſſer des bas de ſoie, & ils iſoloient on ne peut mieux. Ce ne fut qu'après avoir vu en 1769 les petits piliers de cryſtal qui ſoutenoient l'iſoloir dans la machine électrique de *Ramſden*, dont j'ai parlé plus haut, que je me déterminai à en faire faire de ſemblables; & il paroît que depuis cette époque on s'eſt univerſellement ſervi de ces ſortes de ſupports. Iſoloirs de verre.

Il y avoit déjà long-tems que j'avois employé le même moyen pour isoler le principal conducteur de mes machines électriques, & que j'avois abandonné les suspensoirs de soie que je ne trouvois point assez solides, ou au moins assez fixes. Celui de ma machine à globe n'étoit à la vérité qu'en fer-blanc, mais il étoit solidement soutenu & isolé par une colonne de crystal; & de plus, je l'avois armé d'une pointe de fer fort aiguë, que j'approchois vers l'équateur de mon globe, & je trouvois que cette méthode valoit incomparablement mieux que celle de laisser pendre de ce conducteur sur le globe, des petits fils de métal qui dissipoient assez communément la matière électrique qu'ils recevoient, & la distribuoient en forme d'aigrettes, dont nous parlerons plus bas, sur les montures de ce globe, & de-là dans le réservoir commun par le bâti de la machine.

Nouveaux degrés de perfection dans ces appareils.

(22) Il est bon d'observer ici que les Anglois, qui ont adopté cette méthode d'isoler, se sont encore mieux comportés que nous à cet égard, &

ont rendu leurs iſolemens plus parfaits que les nôtres. Ils ſavent, & nous ne l'ignorons cependant pas plus qu'eux, que ſi le verre eſt le corps le plus idio-électrique, & conſéquemment le plus propre à iſoler les corps qu'on veut électriſer par communication, il eſt en même tems plus propre que la cire & que tous les corps réſineux à contracter & à retenir l'humidité qui règne habituellement dans l'atmoſphère. Or, cette humidité, qui s'attache à l'iſoloir, nuit on ne peut plus aux effets de l'électricité. Elle établit une eſpèce de communication entre les corps qu'on veut électriſer & le réſervoir commun. De-là ces corps s'électriſent moins bien, ou au moins il ne s'accumule point ſur eux une quantité auſſi abondante d'électricité; elle ſe diſſipe en partie par cette communication. Pour obvier à cet inconvénient, les Anglois ont ingénieuſement imaginé d'enduire d'une couche de cire fondue tous les piliers, toutes les colonnes de verre, de cryſtal, qu'ils emploient dans leurs iſolemens. Moins ſuſceptibles, par ce moyen, de ſe ſaiſir

de l'humidité de l'air, ils en deviennent plus propres à l'effet auquel ils ſont deſtinés. Nous goûtons très-fort cette méthode, nous en voyons la perfection, & cependant nous ne l'imitons que très-rarement. Je le dis à la honte des Phyſiciens François, & à la mienne propre; car je ne ſuis pas plus exempt qu'un autre de ce reproche; il ſeroit à deſirer qu'on ſuivît généralement cette pratique, & nos phénomènes électriques en acquerroient plus d'intenſité.

Condition eſſentielle pour la perfection d'un conducteur.

(23) S'il eſt important de bien iſoler un conducteur, & en général tous les corps auxquels on ſe propoſe de communiquer la vertu électrique par voie de communication, il ne l'eſt pas moins de donner aux conducteurs une forme arrondie & bien unie. Il eſt de la plus grande importance d'ôter de leurs ſurfaces toutes les aſpérités qui pourroient s'y trouver, & ſur-tout d'éviter qu'il n'y ait à leurs extrémités des parties anguleuſes, & à plus forte raiſon des pointes. C'eſt le défaut qu'avoient anciennement les conducteurs, lorſqu'on ſe ſervoit de barres de fer quarrées,

qu'on ſoutenoit avec des cordons de ſoie. La matière électrique faiſoit effort pour s'échapper, & s'échappoit effectivement, comme nous en parlerons plus bas, par ces parties anguleuſes, par ces aſpérités. De-là il étoit impoſſible de communiquer à un corps, & de lui faire garder toute la quantité d'électricité qu'on pouvoit lui communiquer. C'eſt la raiſon pour laquelle nous nous ſervons pour conducteurs de cylindres de métal bien polis, & arrondis à leurs extrémités. C'eſt encore pour la même raiſon que nous avons ſupprimé les chaînes dont on ſe ſervoit originairement pour tranſmettre l'électricité du premier conducteur aux autres, ou à d'autres corps qu'on vouloit électriſer ; & que nous avons ſubſtitué à leur place des tiges de métal tournées en forme d'S romaine, pour s'articuler les unes aux autres, & terminées par des boules de même métal. C'eſt pour la même raiſon qu'en parlant (19) des grands conducteurs de fer-blanc que nous uniſſons dans la plupart de nos expériences avec le principal conducteur, nous avons re-

commandé que ces conducteurs fussent soudés avec art, & qu'il n'y eût aucune aspérité sur leurs soudures extérieures.

Des dimensions les plus favorables dans les conducteurs.

La forme des conducteurs n'est donc rien moins qu'indifférente, lorsqu'on veut qu'ils produisent tout l'effet qu'on en peut attendre: mais quelles doivent être leurs dimensions, leur surface, leur étendue, pour les amener au degré de perfection auquel ils puissent atteindre? Cette question a été originairement traitée avec tout le soin possible par l'Abbé *Nollet*, & autant qu'elle étoit susceptible d'être soumise à l'expérience. Elle le fut dans le même tems par M. *le Monnier*; & quoique les résultats de ces deux célèbres Physiciens fussent différens, il paroît, d'après la manière différente selon laquelle ils s'y prirent pour résoudre cette question, qu'on pourroit néanmoins les concilier ensemble. Mais sans nous occuper de ce soin, nous croyons qu'il sera plus intéressant pour nos Lecteurs, & pour éviter toute prolixité, de ne leur présenter ici que les résultats des expériences qui nous ont paru les plus décisives sur cette impor-

tante

tante matière. Il y avoit déjà long-tems qu'on étoit persuadé que la surface d'un conducteur contribuoit plus que sa masse à le rendre susceptible d'accumuler la vertu électrique ; c'est-à-dire, que la masse de deux conducteurs étant la même, celui qui avoit le plus de surface recevoit davantage d'électricité. De-là cet usage de faire les conducteurs de feuilles de métal mince, & de les plier en forme de tubes. On soupçonnoit outre cela depuis long-tems que la longueur étoit la plus favorable de toutes les dimensions qu'on pouvoit donner à un conducteur. On savoit que la corde d'un cerf-volant électrique qu'on lance dans l'atmosphère, donne des étincelles très-courtes à la vérité, mais de la plus grande énergie. Or, cette corde ne porte cependant qu'une petite masse, une surface assez peu étendue; mais elle est d'une longueur qui n'est point comparable à celle de nos plus grands conducteurs. Voilà ce que l'induction & l'observation sembloient avoir confirmé : mais il étoit réservé à M. *Volta*, alors célèbre Professeur de Physique à Côme

Découverte de M. *Volta* sur cet objet.

& actuellement à Pavie, de constater cette vérité par des expériences qui ne laissent rien à desirer. Voici de quelle manière il s'en explique lui-même dans une Lettre qu'il écrit à M. *de Saussure*, & qui se trouve insérée dans l'excellent Journal de Physique de l'Abbé *Rozier* pour le mois d'Avril 1779.

Il est démontré, dit-il, & convenu par tous les Physiciens, que la capacité des conducteurs n'est point en raison de leur masse, mais en raison de leur volume & de leur surface. L'expérience curieuse que le Docteur *Frànklin* a faite d'une chaîne amoncelée dans un vaisseau de métal électrisé, qui, lorsqu'on la fait sortir & qu'on la déploie, augmente la capacité du conducteur, & qui, lorsqu'on la fait rentrer, le ramène à sa première capacité, & encore mieux les expériences du puits électrique dont vous avez été le premier à donner une analyse ingénieuse (1), nous font voir clairement que l'électricité ne se déploie que sur la surface extérieure des conducteurs. C'est pour cette raison, que

(1) *Dissertatio de Electricitate*. Genev. 1766.

pour réunir la capacité à la commodité dans les conducteurs, nous leur donnons une forme cylindrique, parce qu'il ne ferviroit de rien de les faire maffifs. En général, on cherche à fe procurer des conducteurs de beaucoup de volume, ou de furface...

Mais perfonne, à ce que je fache, continue M. *Volta*, n'a encore remarqué que de deux conducteurs de furface égale, celui qui eft le plus étendu en longueur jouit d'une plus grande capacité, que celui qui l'eft en groffeur ou en largeur; ou fi quelqu'un en a déjà fait l'obfervation, ce n'eft que fuperficiellement, & fans la mettre dans le jour qu'elle mérite. La différence cependant eft très-confidérable. Quelques expériences relatives à l'action des atmofphères électriques m'ont mené à cette découverte, & me mettent dans le cas d'établir les propofitions fuivantes, favoir: que la groffeur d'un conducteur influe beaucoup moins que fa longueur fur fa capacité; que la figure fphérique eft celle qui lui eft la moins avantageufe; que la cylindrique l'eft

beaucoup plus ; que même quant aux cylindres, ſi on ne peut pas regarder abſolument comme inutile de leur donner un très-grand diamètre, comme on le fait ordinairement, l'avantage qu'on retire de l'augmentation de cette dimenſion eſt au moins très-petit, & incomparablement moindre que celui qu'on obtiendroit, en leur donnant un équivalent de ſurface en longueur ; en un mot, qu'il importe peu qu'un conducteur ſoit très-gros, mais beaucoup qu'il ſoit très-long.

Pour prouver ces aſſertions par des expériences déciſives, j'ai pris trois cylindres de bois, dont le premier avoit un pied de long, & quatre pouces de diamètre ; le ſecond avoit le double de longueur, & la moitié moins de groſſeur ; le troiſième avoit huit fois moins de groſſeur, & huit fois plus de longueur. La ſurface de ces trois cylindres étoit égale ; ſavoir, d'un pied quarré, ſans compter cependant les têtes ſphériques qui les terminoient, & en raiſon deſquelles l'avantage étoit du côté des plus gros cylindres. Ils étoient deux les trois argentés & bien brunis, ce qui les rendoit très-bons conducteurs.

Suivant la loi généralement reçue que la capacité des conducteurs eſt en raiſon des ſurfaces, ces cylindres auroient dû être en état de recevoir & de contenir une doſe égale d'électricité. Le cylindre le plus gros devoit même en contenir une plus grande quantité, en raiſon de l'excès de ſurface que lui procuroit l'excédent de la groſſeur de ſes têtes: mais le contraire eſt arrivé. Le ſecond cylindre a reçu une quantité d'électricité beaucoup plus conſidérable que le premier, & le troiſième s'en eſt chargé incomparablement plus qu'aucun des deux autres, plus même que les deux premiers pris enſemble. Ces faits ſont atteſtés dans la Lettre de M. *Volta*, & par l'énergie des étincelles tirées de ces trois conducteurs, & par les mouvemens d'un électromètre fait de deux fils de lin pendans librement ſur une planchette, & par la force de l'étincelle que chaque conducteur non-électriſé reçut d'une bouteille de Leyde chargée; d'où il conclut en faveur du plus long de ces trois conducteurs, quoique beaucoup plus mince que les deux premiers.

Mais n'y auroit-il point des bornes à obſerver relativement à cette diminution de groſſeur, compenſée par la longueur? C'eſt une queſtion qui méritoit ſans doute l'attention de M. *Volta* : auſſi ne l'a-t-il point négligée ; & il nous apprend que ces bornes ſont indiquées par la diſſipation qui ſe fait de l'électricité dans l'air, lorſque les conducteurs n'excèdent point le diamètre d'un gros fil de cuivre. Si ce n'étoit cette diſſipation, ajoute-t-il, un fil de cuivre mince & aſſez long pour avoir un pied quarré de ſurface, ce qui ſuppoſeroit cent quarante-quatre pieds de longueur, s'il avoit un tiers de ligne de groſſeur, formeroit un conducteur conſidérablement ſupérieur à mon cylindre de huit pieds de long & de ſix lignes de diamètre. Il auroit certainement plus de capacité, puiſqu'il faudroit un tems bien plus conſidérable pour lui procurer un même degré de tenſion, déſigné par la divergence de l'électromètre, & que par conſéquent, à degré égal de tenſion, l'étincelle qu'on en tireroit ſeroit beaucoup plus forte, & cauſeroit une plus violente ſecouſſe.

Nous en avons un exemple, remarque très-bien M. *Volta*, dans le fil de métal qu'on conduit de la barre de *Franklin*, dans une chambre. Ce fil électrisé à un degré de tension très-foible, donne des étincelles très-courtes à la vérité, mais extrêmement piquantes & douloureuses, & qui, de plus, ont un peu de continuité. Je me souviens, ajoute-t-il, en parlant toujours à M. *de Saussure*, qu'en raisonnant avec vous sur ce phénomène, dont l'explication vous paroissoit difficile, je vous dis que je croyois pouvoir en rendre pleinement raison, par la grande capacité de ce long fil, qui surpasse de beaucoup celle des conducteurs ordinaires. Cette différence remarquable dans les effets, ne provient certainement pas de ce que l'action de l'électricité que les nuages répandent dans la barre & dans le fil métallique, soit essentiellement différente de celle de notre électricité artificielle : ce seroit un soupçon mal fondé. Essayez d'y communiquer l'électricité par le moyen de la machine ou d'une bouteille bien chargée, & d'en tirer ensuite l'étincelle ;

elle ſera courte, piquante, douloureuſe & continue, comme celle qui provient d'un nuage orageux. Mais dans ce fil, à raiſon de ſa trop grande fineſſe & des aſpérités qui s'y rencontrent & qu'on ne peut lui enlever en totalité, l'électricité parvenue à un certain degré de tenſion peu conſidérable encore, ſe diſſipe, au-lieu que le bâton argenté de ſix lignes de diamètre, bien poli, bien uni ſur toute ſa ſurface, peut être chargé bien plus fortement, avant que la matière électrique dont il ſera chargé s'échappe par les extrémités & jets de feu, ce qui n'arrivera pas même lorſqu'il ſera garni de boules bien unies & un peu groſſes.

Je trouve donc, continue M. *Volta*, le diamètre de ſix lignes pour les bâtons argentés plus que ſuffiſant pour recevoir le plus haut degré de tenſion qu'on puiſſe leur donner, & lorſqu'on veut augmenter la ſurface pour leur procurer plus de capacité, il faut le faire dans le ſens de leur longueur.

D'après ces idées, dit M. *Volta*, je me ſuis procuré un conducteur qui re-

çoit une quantité étonnante d'électricité, & dont l'étincelle donne une secousse qu'on a de la peine à supporter. Il consiste en douze bâtons de la grosseur & de la forme ci-dessus, qui, ayant quatre-vingt-seize pieds de long, n'ont que douze pieds quarrés de surface ; pas plus, par conséquent, qu'un cylindre de six pieds de long & de huit pouces de diamètre... Mais ces bâtons, disposés en une longue file, surpassent infiniment un semblable tuyau, relativement à la quantité d'électricité qu'ils peuvent recevoir, & à l'énergie des effets qu'ils produisent. Il faut vingt-cinq à trente tours de ma machine à plateau de cristal, même lorsqu'elle agit vigoureusement, pour porter l'électricité à son plus haut degré de tension dans la file des bâtons, autant à-peu-près que pour charger fortement une petite bouteille de Leyde, tandis qu'il n'en faut que quatre ou cinq pour porter l'électricité au même degré de force dans le tuyau de six pieds ; & lorsqu'avec le doigt on tire l'étincelle de l'un & de l'autre, on en sent l'énorme différence. Quoique

celle du tuyau ſoit vive & forte, celle des bâtons eſt bien autrement denſe, réunie & douloureuſe.

On demandera peut-être à M. *Volta*, comment il ſeroit poſſible, ſans embarras, de diſpoſer une longueur auſſi conſidérable de conducteurs?

On peut, répond-il dans la même Lettre, ſe diſpenſer de les mettre dans une ſeule file : on peut les partager en deux, en trois, en quatre files parallèles, proportionnellement à la longueur de la chambre ; & même, ſuivant ſa hauteur, on peut en diſpoſer deux, trois, &c ; les uns au-deſſus des autres. Il ſuffit qu'on laiſſe la diſtance de trois à quatre pieds d'une file à l'autre ; condition très-importante, & dont nous rechercherons la cauſe dans la ſuite. Rien de plus aiſé, ajoute-t-il, que d'iſoler tous ces bâtons, en les ſuſpendant à des cordons de ſoie ; ceux de la première rangée attachés au plafond, ceux de la ſeconde attachés à la première, & ainſi de ſuite. Un coup-d'œil jetté ſur la planche IV, (fig. 1,) ſuffit pour en faire connoître la diſpoſition. A A, B B, ſont

deux files de bâtons soutenus par les cordons *a*, *a*, *a*, *a*, & *b*, *b*, *b*, *b*, attachés au plancher. CC, DD sont deux autres files suspendues aux premières par les cordons *c*, *c*, *c*, *c*, & *d*, *d*, *d*, *d*. On peut de la même manière suspendre à la seconde rangée une troisième, à la troisième une quatrième. On peut de même à volonté augmenter le nombre des files de chaque rangée. Pour faire qu'elles communiquent toutes ensemble & forment un conducteur continu, il suffit de poser en travers sur les files de chaque rangée, une verge métallique qui les touche toutes, comme BA, DC ; & de placer une autre verge BD qui lie les rangées l'une à l'autre; bien entendu que les bâtons de chaque file doivent être en contact parfait par leurs extrémités. Quoique chacun puisse imaginer un moyen pour cela, voici celui que M. *Volta* emploie. Je fais entrer, dit-il, dans l'extrémité d'un bâton un fil de fer, qui en déborde de la longueur d'un pouce; & je fais entrer cette partie saillante dans un trou pratiqué à

l'extrémité du bâton ſuivant, & ainſi de ſuite.

Venons, ajoute ce célèbre Phyſicien, à la diſtance que j'ai dit qu'on devoit laiſſer d'une file à l'autre. Eſt-il abſolument néceſſaire qu'elle ſoit auſſi grande? Si au lieu de trois à quatre pieds, on ne laiſſoit que trois à quatre pouces, qu'en réſulteroit-il? on diminueroit conſidérablement la capacité du conducteur. On a de la peine à le croire d'abord, vu qu'il reſte dans les bâtons la même quantité de ſurface: mais il faut conſidérer que toute cette ſurface ne reſte pas libre, comme dans le premier cas. Ce rapprochement fait que les bâtons ſe trouvent plongés dans l'atmoſphère électrique & la ſphère d'activité l'un de l'autre. Or, quel effet produit cette atmoſphère d'un corps ſur un autre qui s'y trouve plongé? elle y cauſe une tenſion, ou y excite une électricité ſemblable, qui a plus ou moins d'activité, ſuivant que ce corps eſt plus ou moins plongé dans cette atmoſphère, qu'il en eſt plus ou moins enveloppé, qu'il eſt

plus ou moins proche du centre d'activité. Ceci eſt une vérité de fait, & ce n'eſt pas ici le lieu de rechercher la cauſe de ce phénomène & la manière dont il ſe produit. Or, plus l'électricité d'un corps a de tenſion, moins il lui reſte de capacité pour recevoir ultérieurement une électricité ſemblable. Les bâtons étant donc peu éloignés les uns des autres, dès qu'on leur communique de l'électricité, le degré de tenſion que cauſe dans chacun des bâtons l'électricité qu'il reçoit en propre, s'accroît de beaucoup par l'action qu'exerce ſur lui l'électricité des bâtons voiſins; & de cette manière tous les bâtons acquérant plus promptement un plus grand degré de tenſion, ont atteint beaucoup plutôt le terme de leur capacité. Si un corps ſe trouvoit dans une telle poſition que des atmoſphères électriques produiſiſſent en lui le plus haut degré de tenſion, il feroit hors d'état d'acquérir la moindre quantité d'électricité propre. Si ce corps, par l'effet de l'atmoſphère électrique, avoit acquis le même degré de tenſion que le corps qui agit ſur lui, il feroit

hors d'état, même en le touchant, d'en tirer la plus petite étincelle, ni d'acquérir, par ce contact, le moindre degré d'électricité absolue.

. . . . . .

Nous commençons maintenant à voir d'où vient que l'électricité acquiert plutôt son plus grand degré de tension, & par conséquent ne peut être accumulée en aussi grande quantité dans un tuyau court & gros, que dans un cylindre mince & long, de surface égale, & même moindre.

Supposons la surface du premier divisée en plusieurs bandes longitudinales; nous pouvons concevoir que chacune de ces bandes, indépendamment du degré de tension que lui cause son électricité propre, en acquiert un certain degré, par l'action qu'exercent sur elles les bandes latérales. Que gagnerons-nous donc en augmentant sa longueur aux dépens de sa grosseur? ces bandes diminueront en quantité, une grande partie des atmosphères latérales sera détruite; chaque portion de surface sera délivrée d'une grande partie des tensions

étrangères qu'elle éprouvoit, & deviendra par-là capable d'acquérir une dose beaucoup plus grande d'électricité propre & absolue.

Quoi qu'il en soit de la théorie de M. *Volta*, qui paroît sans contredit très-simple & très-lumineuse, nous ne nous arrêterons qu'au fait; & voyant effectivement, par des expériences réitérées toujours avec le même succès, que la longueur est de toutes les dimensions celle qui paroît la plus favorable aux conducteurs, nous en conclurons après lui que c'est celle qu'il convient de préférer, lorsqu'on voudra forcer les effets d'un appareil électrique, & qu'on se croira dédommagé par-là de l'embarras que cause nécessairement la disposition d'une multitude de conducteurs dans la pièce où on veut faire ces sortes d'expériences. C'est cette raison, jointe à ce que nous trouvons suffisans les effets que le nôtre produit, qui nous a empêchés de profiter de cette nouvelle découverte, & qui nous a engagés à ne rien changer à la disposition de notre appareil.

Armure de M. *Détienne*.

(24) En 1775, M. *Détienne*, Amateur fort inſtruit, avoit imaginé une armure particulière, qui s'adaptoit au conducteur, & à l'aide de laquelle il aſſuroit augmenter l'intenſité des effets d'une machine électrique donnée. Cette ingénieuſe invention étoit fondée ſur la certitude d'une obſervation qu'il rapporte à la tête de ſon Mémoire, imprimé dans le Journal de Phyſique pour le mois de Juillet 1775.

Si l'on diſpoſe, dit-il, à quelques pouces de diſtance d'un conducteur qu'on électriſe, d'autres corps conducteurs, les étincelles qui s'élanceront du premier conducteur électriſé, ſeront plus fortes & plus longues que lorſqu'il ſera ſeul.

Il faut, ajoute-t-il enſuite, que ces corps ſoient ſecs, & n'aient aucunes pointes ni angles. Outre cela, il faut qu'on établiſſe une communication entre eux, au plancher, & au ſupport ou pied de la machine.

D'après cette obſervation, voici de quelle manière M. *Détienne* veut qu'on prépare cet appareil, & qu'on arme le principal

principal conducteur de la machine dont on veut forcer les effets.

Soit, dit-il, une machine avec un plateau de trente pouces de diamètre. Le premier conducteur isolé est porté sur un seul pilier de verre, au moyen d'une douille surmontée d'une boule, laquelle est mastiquée à ce pilier. Cette boule, qui sert à porter le canon du conducteur & ses branches, a cinq pouces de diamètre.

Le canon de trois pieds & un pouce de longueur & quatre pouces de diamètre est terminé par une boule semblable à la précédente. Cette dernière boule est percée & contient deux canons à ressort, pour y recevoir, par leurs tiges, deux boules; l'une placée verticalement, & l'autre horizontalement. La première boule qui est sur le pilier est éloignée de seize pouces du plateau. C'est dans cet espace que sont disposées les branches avec les boîtes qui renferment les pointes.

Il faut armer ce premier conducteur. Cela est facile, dit M. *Détienne*. Il suffit de lui former une enveloppe avec des corps conducteurs, & de leur donner

une communication au pied de la machine & au plancher.

Faites faire, par un Menuisier, un cylindre creux & sans fond, avec des planches de sapin polies & collées ensemble. Le tout sera maintenu par trois cercles de tôle, attachés sur le cylindre; l'un au milieu, l'autre à une extrémité, & le troisième à deux pouces de distance de leurs boules. Ce cylindre (vu les proportions du conducteur) aura trois pieds un pouce de long & dix-sept pouces de diamètre. Pour le porter, faites faire un pied formé de deux supports réunis par une traverse vers le bas, avec demi-cercle en haut; que la hauteur de ce pied soit telle que le premier conducteur occupe le milieu du cylindre.

Collez avec un empois léger, ou de l'eau gommée, des feuilles d'étain battu sur tout le cylindre, tant dans l'intérieur que sur l'extérieur & sur l'un de ses bouts. Evitez toutes pointes ou angles. Attachez plusieurs bandes d'étoffe de soie l'une sur l'autre pour border l'autre bout, celui dont le cercle de tôle est plus éloigné (& qui est opposé à l'arc du

conducteur). Vous pouvez encore enduire cette étoffe de résine, ou autres corps non-conducteurs. Un tel cylindre isolé pourra, si on veut, être employé pour second conducteur.

Il faut avoir une tige avec une boule de cire pour substituer à celle qui est placée verticalement sur la boule qui est au bout du premier conducteur, dans le cas où le cylindre en tireroit une étincelle.

On pourroit prolonger le cylindre, même le fermer par le bout; mais cette manière a paru moins commode & plus dispendieuse. Si on le fait, il faudra, par la préparation, pourvoir aux inconvéniens.

Telle est la méthode que suit M. *Détienne* pour armer son conducteur; & voici la preuve qu'il apporte dans le même Mémoire pour en démontrer l'efficacité.

Posez, nous dit-il, l'électromètre de M. *Lane*, dont nous parlerons plus bas, mais que nous devons faire suffisamment connoître à nos Lecteurs pour entendre l'expérience de M. *Détienne*.

C'eſt une boule attachée à l'extrémité d'une vis qu'on approche à volonté du conducteur, par le moyen de cette vis, pour en tirer l'étincelle & meſurer la diſtance à laquelle elle part. Poſez donc cet électromètre à deux pouces ou environ de diſtance des branches du premier conducteur. Meſurez avec ſoin la longueur de l'étincelle, & vous aurez la force de l'électricité. Faites-en une note, ainſi que des autres obſervations.

Armez enſuite le premier conducteur. Pour cela, dit M. *Détienne*, gliſſez le cylindre avec ſon pied, en ſorte que le bout enduit ſoit à quatre pouces du pilier qui porte ce premier conducteur. Il occupera le milieu du cylindre. Ne dérangez point l'électromètre. Il doit reſter entre le cylindre & le pilier & ſa boule, à la diſtance à laquelle on a tiré l'étincelle.

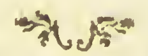
Etabliſſez, au moyen d'une chaîne, une communication du pied ou ſupport de la machine au plancher, une autre du cylindre à l'électromètre & à la précédente.

Le cylindre & l'électromètre auront

communication entr'eux, au plancher & au ſupport de la machine.

Ecartez la boule de l'électromètre de neuf ou dix lignes de plus qu'elle ne l'étoit du premier conducteur lorſque vous en avez fait la note, & vous verrez l'étincelle s'élancer à cette diſtance; c'eſt-à-dire, que ſi vous avez fait note d'un pouce, vous ſerez obligé d'éloigner la boule à vingt-deux lignes.

Voilà donc, d'après l'expérience de M. *Détienne*, l'étincelle qui ſe porte à une plus grande diſtance, lorſque le conducteur eſt armé, & conſéquemment un moyen d'augmenter les effets de l'électricité. Mais cette augmentation de force eſt-elle néceſſaire au ſuccès des expériences, pour qu'on puiſſe ſe déterminer à conſtruire un appareil qui n'eſt pas peu embarraſſant? Nous laiſſons à nos Lecteurs à ſe décider ſur cet objet; & ſi nous ne faiſons point uſage de l'armure de M. *Détienne*, nous n'en reconnoiſſons pas moins qu'elle augmente effectivement les effets de l'électricité.



ARTICLE IV.

Des premiers Phénomènes électriques, jusqu'à l'époque de l'expérience de Leyde.

(25) NOUS avons observé précédemment qu'il se passa plusieurs siècles avant que la vertu électrique s'attirât l'attention des Physiciens, & nous pourrions ajouter encore qu'ils s'occupèrent pendant quelque tems de cet objet, sans saisir toute l'étendue même d'un phénomène qu'ils avoient sous les yeux. Le D.r *Gilbert* & ceux qui vinrent immédiatement après lui, s'apperçurent très-bien que certains corps frottés acquéroient la vertu d'attirer à eux des corps légers; mais ils ne s'apperçurent point qu'ils en étoient constamment repoussés immédiatement après leur attraction. *Gilbert* dit même expressément, dans son Traité de l'Aimant, que nous avons cité ci-dessus (4), que dans le magnétisme il y a attraction & répulsion; mais que dans l'électricité il n'y a que le premier &

jamais le dernier de ces phénomènes; & c'eſt une des différences qu'il aſſigne entre la vertu magnétique & la vertu électrique. Cette erreur ſe perpétua juſqu'au tems d'*Otto de Guericke*, qui découvrit le phénomène de la répulſion électrique, & qui démontra même qu'il étoit plus permanent que celui qu'on connoiſſoit déjà.

(26) Il ſe ſervit pour ces ſortes d'expériences d'un globe de ſoufre, qu'il faiſoit tourner ſur ſon axe par le moyen d'une manivelle, & qu'il frottoit avec la main. Or, il s'apperçut que des corps légers ſuſpendus à des fils & préſentés à l'équateur de ce globe, lorſqu'il étoit électriſé, étoient d'abord attirés; mais qu'immédiatement après ils en étoient repouſſés, & que cet état de répulſion n'étoit point à beaucoup près auſſi momentané que le mouvement d'attraction. Il vit cette répulſion ſubſiſter tant que le corps léger conſervoit la vertu électrique que le globe lui avoit communiquée, & que celui-ci conſervoit pareillement la ſienne. Ce dernier état lui parut même ſi permanent, qu'il imagina d'en ſuivre les effets en détachant

Attraction & répulſion électrique.

ſon globe d'entre les poupées, pour le préſenter & pourſuivre, pour ainſi dire, le corps repouſſé. Or, il s'apperçut alors qu'en pourſuivant ce corps avec ſon globe électriſé, ce corps s'en éloignoit de plus en plus, & qu'il pouvoit par ce moyen le promener en toutes ſortes de tems dans toute l'étendue de ſa ſalle.

Nous répétons plus commodément cette ingénieuſe expérience avec un tube de verre que nous électriſons auſſi fortement qu'il eſt poſſible (11), & nous nous contentons de le tenir dans une ſituation horiſontale, pour laiſſer tomber deſſus quelques corps légers, tels qu'un duvet, une petite parcelle de ces feuilles de métal battu, qu'on trouve dans le commerce renfermées dans des livrets & qu'on vend ſous le nom d'*or d'Allemagne*. Dès que le corps léger ſe trouve plongé dans l'atmoſphère électrique du tube, il eſt fortement attiré, il ſe précipite deſſus ; mais à peine s'eſt-il emparé de la doſe d'électricité que ce tube peut lui fournir & qu'il peut retenir, qu'il en eſt auſſi-tôt repouſſé & qu'il s'en éloigne à une diſtance proportionnée à

l'énergie de cette vertu électrique. Si on porte le tube après lui, il s'en éloigne encore, & par ce moyen on lui fait faire des mouvemens aussi variés que ceux qu'on imprime au tube. On le fait mouvoir de bas en haut, contre l'action de la pesanteur; on le fait mouvoir horisontalement, obliquement ou de haut en bas, & ces effets se soutiennent autant que la vertu électrique subsiste dans ces deux corps. Mais si le corps léger vient à perdre l'électricité qu'il a reçue du tube, on le voit aussi-tôt se porter vers ce dernier pour y reprendre une nouvelle dose d'électricité, & s'en éloigner encore avec la même activité, au moment où il a reçu une nouvelle atmosphère électrique. On observe ce phénomène d'une manière assez curieuse en repoussant le corps léger, lorsqu'il s'éloigne du tube, vers un corps quelconque susceptible de recevoir l'électricité par voie de communication. On le voit se jetter sur ce dernier, auquel il transporte l'électricité dont il est muni, & on le voit ensuite revenir au tube pour s'en éloigner de nouveau. On conçoit facilement de-là que si le corps léger étoit

ſuſpendu à une ſoie entre le tube élec-triſé & un corps non-électrique quelconque, on le verroit aller & venir alternativement entre ces deux corps. C'eſt ce qu'on a exécuté d'une manière aſſez ingénieuſe, en ſuſpendant à une ſoie un petit corps métallique entre deux petites cloches de métal, l'une iſolée & électriſée, & l'autre dans ſon état naturel & non iſolée. On voit ce petit corps métallique, faiſant l'office de battant, frapper alternativement ces deux cloches, & tranſporter à celle qui n'eſt point iſolée, l'électricité qu'il reçoit de ſa voiſine. On peut varier à volonté la forme de cet appareil. On peut même multiplier le nombre des cloches, & conſéquemment celui des petits corps métalliques qui doivent les frapper; & on rend par ce moyen cette expérience plus agréable. Nous nous ſervons ordinairement de trois timbres, diſpoſés ſur une même ligne & à des diſtances convenables les unes des autres. Deux de ces timbres, ceux qui ſont aux extrémités de la file, ſont attachés par des chaînes à une petite tige de métal qui

Le carillon électrique.

ſe ſuſpend aux conducteurs de la machine électrique, & conſéquemment ces deux timbres s'électriſent en même tems. Entre ces deux timbres & celui du milieu, ſuſpendu par une ſoie à la même tige, ſont pareillement ſuſpendus avec des ſoies, deux petits cylindres de métal. Ceux-ci ſont attirés & frappent les timbres latéraux dès le moment où ces derniers ſont électriſés : mais en étant auſſitôt repouſſés, ils vont frapper le timbre du milieu qui n'eſt point électriſé, puiſqu'il eſt iſolé. Ils perdent donc en le frappant l'électricité qu'ils ont reçue, & ils ſont de nouveau attirés par les deux premiers timbres, tandis que celui du milieu ſe décharge dans le réſervoir commun de l'électricité qu'il vient de recevoir, & il s'en décharge par le moyen d'une chaîne qu'on y ſuſpend intérieurement, & qu'on laiſſe traîner ſur le pavé, ou qu'on tient à la main.

(27) Ces mouvemens alternatifs, ces attractions & ces répulſions ſont, ſans contredit, un des phénomènes les plus difficiles à expliquer en fait d'électricité. On convient généralement que l'électri-

Difficulté d'expliquer ce phénomène.

cité eſt un fluide qui s'échappe des corps qui en ſont ſurabondamment chargés. On convient encore que ce fluide forme une atmoſphère autour de ces corps, & que cette atmoſphère s'étend à une diſtance plus ou moins éloignée. On convient enfin que cette atmoſphère eſt compoſée de rayons divergens, qui s'écartent les uns des autres à meſure qu'ils s'éloignent de la ſurface du corps duquel ils s'échappent. On démontre la vérité de ces aſſertions par des expériences auxquelles il eſt difficile de ſe refuſer.

Si on approche en effet la main à peu de diſtance d'un corps électriſé, ſoit par frottement, ſoit par communication, on ſent une impreſſion particulière de la part de la matière électrique qui s'en échappe, & cette impreſſion eſt tout-à-fait ſemblable à celle qui naîtroit d'une toile très-fine, d'un ſouffle léger qui entourroit ce corps. Paſſez devant le viſage d'une perſonne un tube de verre récemment frotté, elle éprouve le même ſentiment que ſi elle déchiroit, en marchant, une toile d'araignée qui ſe trouveroit à la hauteur & dans le chemin

de ſon viſage. Il s'échappe donc du corps électriſé un fluide particulier, & ce fluide forme autour de ce corps une atmoſphère qui s'étend à une certaine diſtance; car on éprouve le même ſentiment, la même impreſſion tout autour du corps électriſé. L'odorat peut encore confirmer cette vérité. Le corps électriſé répand en effet autour de lui & en tout ſens une odeur plus ou moins forte & analogue à celle du phoſphore urineux. Or cette atmoſphère, dont l'exiſtence eſt inconteſtable, paroît composée de rayons divergens, qui s'écartent de plus en plus les uns des autres à meſure qu'ils s'éloignent du foyer d'où ils partent. On en trouve la preuve dans ces émanations lumineuſes, ces eſpèces de gerbes de feu qu'on appelle aigrettes électriques, qu'on voit ſortir dans l'obſcurité des corps électriſés, & dont nous parlerons plusbas.

Or, en ſuppoſant une matière qui s'échappe ainſi du corps électriſé, on explique aſſez bien les mouvemens de répulſion des corps légers; mais on ne rend pas également raiſon du mouve-

ment qui les précède, de ce mouvement d'attraction qui les maîtrise d'abord, & qui les amène vers la surface de ce corps avant d'en être repoussés.

Systême de l'Abbé *Nollet* pour l'explication de ces phénomènes.

(28) Ce fut ce qui engagea l'Abbé *Nollet* à supposer une matière qui se porte en forme de rayons convergens, vers la surface du corps électrisé, dans le même tems que la matière électrique s'en échappe, sous la forme de rayons divergens. Ce célèbre Physicien distingue ces deux courans simultanés sous les noms de *matière affluente* & de *matière effluente*, & explique par leur moyen, & d'une manière on ne peut plus ingénieuse, les phénomènes dont il est ici question.

Parmi la multitude d'expériences que ce savant Académicien apporte en preuve de l'existence de ces deux courans simultanés de matière électrique, en voici une qui paroît on ne peut plus séduisante. On en doit l'idée à une expérience que fit originairement M. *Hauxsbée* dans l'intérieur d'un globe, & qui n'avoit alors aucunement le dessein d'établir la théorie des affluences & des effluences simultanées.

Faites monter à l'extrémité A (pl. 4, fig. 2) du principal conducteur d'une machine électrique une tige de métal, terminée par une boule de même matière *a*, sur la circonférence de laquelle vous attacherez des fils de lin de quatre à cinq pouces de longueur. Ayez un cerceau de métal, supposons de fer-blanc B C, & d'un pied au moins de diamètre, dans la circonférence intérieure duquel vous attacherez de semblables fils. Prenez ce cerceau d'une main, à l'aide de son manche D, & présentez-le de manière que son centre réponde à celui de la boule *a* : électrisez le conducteur, & vous verrez aussi-tôt les fils attachés autour de la boule *a*, se dresser & s'écarter les uns des autres sous la forme de rayons divergens, & les fils du cerceau B C se redresser également, & se diriger sous la forme de rayons convergens vers la même boule *a*. Voilà donc deux mouvemens opposés, deux directions contraires qui supposent une matière effluente de la boule *a*, & en même tems une matière affluente de toute la circonférence du cerceau B C.

Les mouvemens alternatifs d'attraction & de répulsion que les corps légers nous font observer à l'approche d'un corps électrisé, peuvent donc s'expliquer commodément par ces deux courans simultanés. Ils sont approchés, ou mieux, ils sont portés vers la surface du corps électrisé par la matière affluente qui y aborde, & ils en sont repoussés par la matière effluente qui s'en échappe.

Rien de plus simple, rien de plus ingénieux au premier aspect que cette hypothèse ; elle est même on ne peut plus méchanique : mais en la considérant de plus près & en l'approfondissant, elle laisse des difficultés insurmontables.

Difficultés contre cette hypothèse.

(29) Nous ne dirons point que ces deux courans opposés doivent nécessairement se nuire dans leurs mouvemens; que ces mouvemens devroient se détruire réciproquement, comme il arrive ordinairement à deux fluides qui se meuvent en sens contraires, & qui se rencontrent dans un endroit de l'espace qu'ils parcourent. *Mussenbroeck*, qui embrassa cette hypothèse, & qui l'a même exposée d'une manière très-ingénieuse dans

dans le premier Volume de la nouvelle édition de ſon Cours de Phyſique Expérimentale, que nous publiâmes en 1769, nous répondroit que les rayons oppoſés de ces deux courans paſſent auſſi librement les uns entre les autres que les rayons directs d'un faiſceau de lumière paſſent entre ces mêmes rayons réfléchis par la ſurface d'un miroir ſur lequel ils tombent ; mais nous demanderons comment il peut ſe faire que les mouvemens d'attraction des corps légers ne ſoient qu'inſtantanés, tandis que les mouvemens de répulſion ſont permanens ? Les deux efforts cependant des deux courans ſont égaux ; car, comme l'obſerve très-bien le célèbre *Watſon*, l'un des plus grands partiſans du ſyſtême des affluences & effluences ſimultanées, il eſt indiſpenſablement néceſſaire que la matière effluente & affluente ſoient en équilibre entr'elles. Il ne peut, ajoute-t-il, s'échapper d'un corps idio-électrique une quantité de matière électrique plus grande que celle qui y afflue, & il ne peut y aborder ni y demeurer une plus grande quantité que celle qui s'en échappe. Sans cela le

corps idio - électrique en seroit entièrement gorgé. Mais si ces deux efforts sont les mêmes, s'il y a une juste compensation entre les écoulemens de la matière affluente & ceux de la matière effluente, non-seulementcomment arrive-t-il que l'érat de répulsion soit permanent & celui d'attraction instantané; mais même comment l'un & l'autre de ces deux états peuvent-ils avoir lieu successivement & si régulièrement? Comment se fait-il encore qu'un corps repoussé au-delà ou au moins à l'extrémité de la sphère d'activité de la matière effluente, ne soit point aussi-tôt reporté vers le corps électrisé par l'effort de la matière affluente? Ce sont autant de questions auxquelles il n'est point possible de satisfaire dans l'hypothèse de ces deux courans simultanés, & il n'est même encore aucune hypothèse connue dans laquelle on puisse y satisfaire. Convenons de bonne foi qu'on s'est trop hâté de forger des hypothèses pour rendre raison de ces sortes de phénomènes, & même des autres phénomènes électriques dont nous parlerons par la suite. Mais tel est le génie de l'homme;

il ne peut voir aucun effet dont il ne veuille découvrir la caufe ; & cette propenfion, fi naturelle, à vouloir tout expliquer, eft le plus grand obftacle aux progrès de fes connoiffances. Bornons-nous donc dans une matière auffi difficile, je dirois même auffi peu connue, malgré la multitude de faits qu'on a raffemblés ; bornons-nous, dis-je, à bien préfenter ces faits, & à faifir autant qu'il fera poffible les inductions qu'ils pourront nous offrir.

(30) Multiplier les manières différentes de repréfenter un même fait, n'eft pas, j'en conviens, acquérir de nouvelles connoiffances ; mais c'eft fouvent un moyen de le mieux faifir & d'en appercevoir toutes les circonftances. Dira-t-on qu'on a retiré un pareil avantage de ces modifications différentes qu'on a fu donner aux phénomènes des attractions & des répulfions ? Je fuis fort éloigné de le croire : mais ces expériences font agréables ; elles excitent la curiofité de l'Amateur, & elles l'engagent à des recherches qui peuvent concourir au progrès de la fcience. Nous en indiquerons

Modifications différentes des phénomènes précédens.

donc quelques-unes, ſeulement pour mettre ſur la voie ceux qui voudroient s'occuper de cet objet.

Deux fils ſuſpendus à l'un des conducteurs de la machine électrique, & qui pendent parallèlement à eux-mêmes, s'écartent l'un de l'autre, & deviennent divergens lorſqu'on électriſe ce conducteur. Ils deviennent d'autant plus divergens que le conducteur eſt plus chargé d'électricité, ce qui offre une eſpèce d'*électromètre*, dont on peut faire uſage en quantité de circonſtances : mais nous parlerons de ces ſortes d'inſtrumens dans un autre moment.

Il n'eſt pas néceſſaire que ces fils ſoient ſuſpendus au conducteur. Plongés ſeulement dans l'atmoſphère d'un corps électriſé, ils s'électriſent très-bien; ils s'écartent à une diſtance plus ou moins éloignée, & c'eſt un moyen fort ingénieux dont M. *Canton* s'eſt ſervi pour déterminer la diſtance à laquelle s'étend l'atmoſphère d'un conducteur ou de tout autre corps chargé de vertu électrique. Cet ingénieux Phyſicien avoit imaginé de ſuſpendre aux extrémités de ces fils

de petites boulettes de Liége, pour les tenir tendus & faire qu'ils tombassent bien parallèlement l'un à l'autre lorsqu'ils n'étoient point soumis aux impressions de la vertu électrique, & on ne peut disconvenir que ce moyen ne soit très-ingénieux. Pour les conserver dans un état de propreté qui leur est nécessaire, & les soustraire aux injures de l'air, il avoit encore imaginé de les attacher au couvercle d'une boîte, lequel glissant à coulisse sur cette boîte, procuroit la facilité de les tenir commodément à la main en tirant le couvercle & mettant la boîte de côté.

En multipliant ces fils qu'on attache à un même point fixe, les effets de la répulsion en deviennent plus agréables par l'écartement de chacun de ces brins; mais ils le sont encore davantage lorsqu'on électrise une houppe de soie, une plume dont les barbes sont longues, flexibles & légères. L'effort avec lequel ces fils s'écartent les uns des autres est même en état de surmonter l'effort de leur propre gravité, & c'est ce qu'on remarque facilement lorsqu'après avoir lié

ou noué ensemble plusieurs fils à chacune de leurs extrémités, on vient à les électriser: on les voit s'écarter les uns des autres; & comme leurs extrémités inférieures ne peuvent se séparer par rapport au nœud qui les retient, on leur voit prendre une forme ovalaire assez curieuse à observer.

Mais une expérience de ce genre plus agréable encore, ce sont les corps légers qu'on fait voltiger entre deux platines de métal, dont l'une est électrisée & l'autre non-électrisée. La première est suspendue au conducteur & s'électrise par ce moyen. On tient l'autre à la main, ou on la place sur un guéridon au-dessous de la première. C'est sur celle-ci qu'on pose les corps légers qu'on veut faire mouvoir. Toute espèce de poussière, pourvu qu'elle soit sèche, des feuilles de métal hâchées par petits morceaux, de petites bandes de papier, des fils de verre tirés &c., tous ces corps cèdent aux impressions de la matière électrique, se portent vers la platine supérieure qui les repousse vers l'inférieure, & voltigent persévéramment entre ces deux platines, tant qu'on sou-

tient l'électrisation. On rend cette expérience plus agréable encore, en y employant de petites figures peintes des deux côtés sur du papier, & dont la tête & les pieds se terminent par des pointes un peu mousses ou arrondies. On les voit voltiger & danser entre les deux platines. Le spectateur s'amuse de ces sortes d'expériences, & le Physicien y voit la confirmation du principe que nous avons établi ci-dessus (26), qu'un corps léger chargé d'électricité fuit le corps qui l'a électrisé, jusqu'à ce qu'il se soit dépouillé de la vertu électrique qu'il a reçue, & dans ce cas il vient en prendre une nouvelle dose, qui l'éloigne de nouveau du corps qui l'électrise.

(31) Nous parlerons ailleurs du pouvoir des pointes pour soutirer de loin la matière électrique d'un conducteur, ou de tout autre corps électrisé, & pareillement pour laisser échapper celle dont le corps pointu peut être surabondamment chargé; mais en supposant ici cette faculté des corps pointus, on pourra varier d'une façon plus singulière encore ces mouvemens d'attraction & de répul-

ſion. On verra que ſi on coupe une lame métallique en forme de loſange fort alongée, dont les angles du haut & du bas ſoient également aigus, l'angle ſupérieur de cette lame attirera à une certaine diſtance l'électricité de la platine ſupérieure, & l'angle inférieur ſe déchargera ſur la platine inférieure de cette ſurabondance d'électricité; de ſorte que la feuille de métal demeurera ſuſpendue à la même diſtance entre la platine ſupérieure & la platine inférieure. Les mouvemens d'attraction & de répulſion paroîtront détruits, & cependant le pouvoir attractif & le pouvoir répulſif n'en ſubſiſteront pas moins dans cet état d'équilibre. Veut-on que cette lame s'approche davantage de l'une des platines que de l'autre? le moyen eſt on ne peut plus ſimple & on ne peut plus facile à exécuter.

Coupez, dit le D. *Franklin*, un morceau d'or de Hollande dans la forme de la (*fig.* 3, *pl.* 4.), où l'angle d'en haut eſt un angle droit, les deux ſuivans des angles obtus, & le plus bas eſt un angle fort aigu; & placez cette feuille d'or ſur

la platine inférieure au-dessous de celle qui est électrisée, de manière que la partie coupée à angle droit puisse être d'abord élevée, ce qui se fait en couvrant la partie aiguë avec le creux de la main; & vous verrez la feuille prendre place beaucoup plus près de la platine supérieure que de l'inférieure, parce qu'à moins d'être plus près, elle ne peut recevoir aussi promptement, à la pointe de son angle droit, l'électricité dont elle se décharge par un angle aigu. Retournez cette feuille de façon que l'angle aigu soit en haut, & vous la verrez se porter & se placer auprès de la platine inférieure, parce qu'elle reçoit plus promptement à la pointe de l'angle aigu qu'elle ne peut décharger à la pointe de l'angle droit : ainsi la différence de distance est toujours proportionnelle à la différence de finesse des angles. Prenez garde, ajoute M. *Franklin*, en coupant votre feuille, à ne pas laisser de petits lambeaux sur les extrémités, qui forment quelquefois des pointes où on ne voudroit pas les avoir.

Le poisson d'or.

Vous pouvez faire cette figure si aiguë dans sa partie inférieure, & si obtuse dans

ſa partie ſupérieure, qu'il ne ſoit pas beſoin de platine inférieure, ſe déchargeant d'elle-même aſſez promptement dans l'air. Si elle eſt beaucoup plus droite, comme on le voit dans la figure compriſe entre les lignes ponctuées de la (*fig.* 3), nous l'appellons, dit le D. *Franklin*, le *poiſſon d'or*, à cauſe de ſa manière d'agir. Si vous le prenez, en effet, par la queue, & que vous le teniez à un pied ou à une plus grande diſtance horiſontale du premier conducteur, lorſque vous le laiſſerez aller il volera à lui avec un mouvement vif & ondoyant, ſemblable à celui d'une anguille dans l'eau; il prendra place alors ſous le premier conducteur, peut-être à un quart ou à un demi-pouce de diſtance, & remuera continuellement la queue comme un poiſſon, de ſorte qu'il paroîtra animé. Tournez la queue vers le premier conducteur, & alors il volera à votre doigt & ſemblera le grignoter. Si vous tenez ſous lui une platine de métal à ſix ou huit pouces de diſtance, & ſi vous ceſſez de faire mouvoir la machine électrique, lorſque l'atmoſphère électrique du conducteur di-

minuera, il defcendra fur la platine, & nagera encore en arrière & en avant à plufieurs reprifes, avec le même mouvement de poiffon, ce qui fait un fpectacle affez agréable; & par le moyen très-facile d'émouffer ou d'aiguifer les têtes ou les queues de ces figures, vous pourrez leur faire prendre la place que vous defirerez, plus près ou plus loin de la platine électrifée.

(32) Tous les Phyficiens ne virent point indifféremment ces fortes de phénomènes, quoiqu'ils ne paroiffent rien offrir au-delà de l'amufement de ceux qui s'occupent à répéter ces expériences. M. *Grey* crut y trouver un moyen d'expliquer les mouvemens des corps planétaires. Il imagina, à cet effet, quelques expériences qu'il n'eut pas le tems de fuivre, mais qu'il communiqua au D. *Mortimer*, alors Secrétaire de la Société Royale. Quoique cette idée de M. *Grey* ne fût rien moins que bien fondée, on ne fera pas fâché de voir jufqu'à quel point il portoit fes prétentions. J'ai fait dernièrement, difoit-il, & ce font effectivement les dernières expériences qu'il

Le planétaire électrique de M. Grey.

ait faites ; j'ai fait plusieurs expériences nouvelles sur le mouvement projectile & d'oscillation, au moyen desquels on peut faire mouvoir des corps de différentes espèces autour de quelques grands corps, soit en cercles ou en ellipses, qui sont concentriques ou excentriques au centre du plus grand corps, autour duquel il se meuvent en faisant plusieurs révolutions autour de lui. Ce mouvement se fera constamment du même sens que celui dans lequel les planètes se meuvent autour du soleil, c'est-à-dire de droite à gauche, ou d'occident en orient : mais ces petites planètes, ajoute M. *Grey*, si je puis les nommer ainsi, se meuvent beaucoup plus vîte dans les parties de l'apogée que dans celles du périgée de leurs orbites ; ce qui est directement contraire au mouvement des planètes autour du soleil. Or, voici de quelle manière M. *Grey* indique ces expériences.

Placez, nous dit-il, un petit globe de fer d'un pouce ou un pouce & demi de diamètre, foiblement électrisé, sur le milieu d'un gâteau circulaire de résine

de ſept ou huit pouces de diamètre ; & alors un corps léger, ſuſpendu par un fil très-fin de cinq à ſix pouces de longueur, tenu dans la main au-deſſus du centre de la table, commencera de lui-même à ſe mouvoir en cercle autour du globe de fer, & conſtamment d'occident en orient. Si le globe eſt placé à quelque diſtance du centre du gâteau circulaire, le petit corps décrira une ellipſe qui aura pour excentricité la diſtance du globe au centre du gâteau.

Si le gâteau de réſine eſt de forme elliptique & que le globe de fer ſoit placé à ſon centre, le corps léger décrira une orbite elliptique de la même excentricité que celle de la forme du gâteau.

Si le globe de fer eſt placé auprès & dans un des foyers du gâteau elliptique, le corps léger aura un mouvement beaucoup plus vîte dans l'apogée que dans le périgée de ſon orbite.

Si le globe de fer eſt fixé ſur un piédeſtal à un pouce de la table, & qu'on place autour de lui un cercle de verre, ou une portion de cylindre de verre creux électriſé, le corps léger ſe mou-

vera comme dans les circonſtances ci-deſſus, & avec les mêmes variétés.

M. *Wheeler* ſe chargea, après la mort de M. *Grey*, de répéter ces expériences. Il les répéta en préſence de pluſieurs Savans de la Société Royale, & avec une grande variété de circonſtances; mais ils ne purent tirer aucune conſéquence de ce qu'ils obſervèrent alors. Il les répéta encore en particulier, & il en obtint des réſultats tout-à-fait différens de ceux qui avoient été annoncés par M. *Grey*; & ſon opinion fut que le deſir de produire le mouvement d'occident en orient étoit la cauſe ſecrète qui avoit déterminé le corps ſuſpendu à ſe mouvoir dans cette direction, au moyen de quelqu'impreſſion qui venoit de la main de M. *Grey* auſſi bien que de la ſienne, quoiqu'il ne ſe fût point apperçu qu'il donnât aucun mouvement à ſa main.

Pour peu qu'on réfléchiſſe ſur les phénomènes indiqués par M. *Grey*, on n'y trouve rien au-delà qu'un ſimple mouvement d'attraction & de répulſion, & l'expérience merveilleuſe qu'il annonce en pourroit impoſer davantage, & réuſſir

beaucoup mieux en modifiant ſon appareil de la manière ſuivante.

Ayez une platine de métal de dix à douze pouces de diamètre, au centre de laquelle vous établirez un petit globe repréſentant le ſoleil. Suſpendez ſur le bord & à quinze ou dix-huit lignes au-deſſus de cette planète, un cercle fait d'un gros fil de métal attaché à un autre demi-cercle qui lui formera une anſe, & qui le croiſera à angles droits, pour que vous puiſſiez le ſuſpendre librement au conducteur de la machine électrique; & électriſez ce conducteur. L'électricité ſe communiquera par ſon moyen au cercle dont nous venons de parler. Poſez en dedans de ce cercle & ſur la platine une boule creuſe de verre très-mince de vingt à vingt-deux lignes de diamètre, & vous verrez cette boule, tournant ſur ſon axe, ſe mouvoir autour du globe du milieu, en ſuivant la circonférence du cercle. Elle ſuivroit également une autre courbe ſi on en ſubſtituoit une à la place du cercle de métal que nous avons indiqué, & conſéquemment le mouvement de cette boule repréſenteroit plus

naturellement, que dans les expériences de M. *Grey*, le mouvement des planètes autour du soleil. Mais personne ne peut être la dupe de ces révolutions, & on voit manifestement ici que les mouvemens de la boule de verre ne sont que les effets répétés de la répulsion qu'elle éprouve de la part du cercle électrisé à mesure qu'elle s'électrise successivement sur les différens points de sa circonférence. Plus instruits actuellement qu'on ne l'étoit alors des phénomènes électriques, nous n'avons encore pu parvenir à tirer quelques applications importantes de ces mouvemens d'attraction & de répulsion, & ils n'ont encore satisfait jusqu'à présent qu'à notre curiosité.

Transmission & propagation de la vertu électrique.

Travaux d'*Otto de Guericke*.

(33) Si *Otto de Guericke* fut le premier qui s'apperçut des mouvemens de répulsion excités dans les corps légers apportés dans le voisinage d'un corps électrisé, il s'apperçut encore le premier que la vertu électrique excitée dans un corps idio-électrique se transmettoit à d'autres corps, sans qu'il fût nécessaire de les frotter; & il vit même, avec surprise, que cette vertu se transmettoit dans une

corde

corde de chanvre jufqu'à la diftance d'une aune de Magdebourg : mais il ne pouffa pas plus loin une découverte qui méritoit d'être fuivie avec plus d'attention. Cet ingénieux Phyficien s'étoit encore apperçu que le globe de foufre dont il fe fervoit, répandoit de la lumière, ou jettoit quelques étincelles de lumière lorfqu'on le frottoit dans l'obfcurité ; & il affure même que cette lumière étoit accompagnée d'un certain bruit, d'une efpèce de décrépitation qui fe faifoit entendre en prêtant attentivement l'oreille. Si ces nouvelles expériences, qui devinrent fi célèbres par la fuite, n'acquirent point entre fes mains toute la confidération qu'elles méritoient, on doit néanmoins le regarder comme le véritable Auteur de ces merveilles ; & on peut dire que nous lui devons les premières & les principales découvertes qui aient été faites en électricité ; celles qui excitèrent par la fuite l'ardeur des Phyficiens, & qui les engagèrent à de nouvelles recherches.

(34) Il eft probable que les Phyficiens Anglois n'eurent point connoiffance

Travaux de M. *Grey* & de M. *Wheeler*.

des travaux d'*Otto de Guericke ;* car nous voyons que M. *Hauxsbée* ne fut pas moins ſurpris que lui d'appercevoir des ſignes de la communication ou de la tranſmiſſion de la vertu électrique. Il avoit imaginé de boucher les deux extrémités d'un tube avec des bouchons de liége, à deſſein d'obſerver ſeulement s'il trouveroit alors de la différence dans la vertu attractive. Or, tenant un duvet de plume vis-à-vis le bout ſupérieur de ce tube, il obſerva qu'il couroit au bouchon de liége, en étant attiré & repouſſé auſſi bien que par le tube même. Il imagina enſuite d'électriſer ce même duvet vers l'extrémité applatie du bouchon, & il en fut ſemblablement attiré & repouſſé pluſieurs fois ; & il en conclut que le tube frotté avoit tranſmis ſa vertu électrique au bouchon.

Surpris de ce phénomène, M. *Grey* imagina de fixer une boule d'ivoire au bout d'un bâton de ſapin, d'environ quatre pouces de longueur ; puis, enfonçant l'autre bout dans le liége, il vit que la boule attiroit & repouſſoit le duvet avec plus d'activité encore que n'avoit fait le bouchon de liége.

Nous ne ſuivrons point M. *Grey* dans tous les détails de cette expérience, qu'il modifia de différentes manières. Toujours ſurpris de l'extenſion de ces phénomènes, il ne fut qu'en tâtonnant dans cette recherche. Après avoir attaché une corde à l'extrémité de ſon tube, & s'être placé ſur un balcon élevé de vingt-ſix pieds, & enſuite à une plus grande hauteur, il parvint à tranſmettre la vertu électrique de ce tube & à la conduire autant loin qu'il lui fut poſſible, en ligne perpendiculaire; & toujours il obſerva que la boule ſuſpendue au bout du cordon attiroit les corps légers qu'il lui préſentoit. Il voulut eſſayer enſuite à propager plus loin cette vertu, en profitant d'une corde diſpoſée en partie horiſontalement & en partie perpendiculairement; mais comme elle n'étoit point iſolée, l'expérience ne put lui réuſſir. Il conſulta M. *Wheeler*, & ce fut alors qu'ils découvrirent conjointement la néceſſité des iſolemens, comme nous l'avons fait obſerver précédemment (21). Perſuadés de cette vérité, ils parvinrent à tranſmettre la vertu électrique à ſept cent ſoixante-

cinq pieds de diſtance, par le moyen d'une corde de cette longueur attachée par l'une de ſes extrémités au tube de verre, & ſoutenant une boule d'ivoire par ſon autre extrémité ; & ils ne s'apperçurent point, nous diſent-ils, que l'effet fût ſenſiblement diminué par cette diſtance.

Juſque-là, M. *Grey* & M. *Wheeler* croyoient que cette communication de la vertu électrique exigeoit un contact entre le tube & le corps auquel on vouloit tranſmettre la vertu de ce tube ; mais un heureux haſard leur fit découvrir au mois d'Août 1729, que ce contact n'étoit point abſolument néceſſaire, & qu'il ſuffiſoit ſeulement que ce corps fût approché aſſez près du tube frotté. Ce ne fut qu'au mois d'Avril de l'année ſuivante, que M. *Grey* porta ſes vues plus loin, & imagina de tranſmettre la vertu électrique au corps humain ; qu'ayant iſolé un petit garçon ſur des cordons de crin, il parvint à l'électriſer en approchant ſon tube, récemment frotté, des pieds ou de la tête de cèt enfant. Mais nous reviendrons à ce dernier phénomène,

après avoir fait quelques réflexions ſur la propagation de la vertu électrique.

Obſervations ſur la propagation.

(35) S'il eſt ſurprénant qu'*Otto de Guericke* ayant découvert la communication & la propagation de la vertu électrique, n'ait point ſuivi plus loin ce phénomène, il ne l'eſt pas moins que M. *Grey* & M. *Wheeler* ne ſoient arrivés qu'en tâtonnant à porter cette communication juſqu'à la diſtance à laquelle ils l'ont conduite, & qu'ils en ſoient reſtés à une diſtance de ſept cent ſoixante-cinq pieds. Dès qu'elle ſe prêtoit ſi bien à leurs premières tentatives, comment n'ont-ils pas eſſayé de découvrir ſi cette propriété reconnoiſſoit des bornes ? Mais telle eſt la marche ordinaire de l'eſprit humain dans les routes ténébreuſes de la Nature ; éclairé du flambeau de l'expérience, il ne ſaiſit pas toujours tous les objets qui ſe préſentent, & il abandonne ſouvent à ceux qui viennent après lui des découvertes qu'il pouvoit faire avec la plus grande facilité.

On a donc reconnu depuis M. *Grey*, que la propagation de la vertu électrique ne reconnoiſſoit point de bornes, &, qui

plus eſt, que cette propagation ſe faiſoit avec une telle rapidité, qu'il n'étoit pas poſſible d'aſſigner l'eſpace que la matière électrique pouvoit parcourir dans un tems donné.

Suſpendez en effet une corde de chanvre à des cordons de ſoie, & faites-la retourner pluſieurs fois ſur elle-même dans l'étendue d'une ſalle très-vaſte, pour augmenter ſa longueur. Faites que l'une de ſes extrémités communiquant ou étant attachée au conducteur, ſon autre extrémité, à laquelle vous attacherez une petite boule de métal, pende vers le milieu de la ſalle, au-deſſus d'une platine de métal, ſur laquelle vous aurez placé des corps légers, tels que des fragmens de quelques feuilles d'or; rendez outre cela cette corde humide, en la frottant dans toute ſa longueur avec une éponge imbibée d'eau, pour que le ſuccès de l'expérience en ſoit plus aſſuré. Dès le moment que la machine électrique ſera en mouvement, vous verrez les corps légers ſe mouvoir & être attirés & repouſſés par la petite boule de métal. Mais pour que cette expérience ſoit plus déciſive,

ſaiſiſſez la corde avec la main vers ſon ſon origine, tandis qu'on continuera à faire tourner la glace. Vous arrêterez alors la tranſmiſſion du fluide électrique; mais dès le même inſtant que vous retirerez la main, vous verrez auſſi-tôt les corps légers voltiger comme précédemment.

Si cette expérience ne prouve que bien imparfaitement & la diſtance à laquelle le fluide électrique peut ſe propager, & la rapidité avec laquelle ſe fait cette propagation; elle nous en donne néanmoins une idée qui nous prouve que ce ſont les moyens qui nous manquent pour nous ſatisfaire à cet égard. M. *le Monnier*, qui ſe livroit anciennement à des recherches de ce genre, imagina en 1746 une expérience extrêmement ingénieuſe, & plus propre encore que celle que nous venons de rapporter, pour s'aſſurer de la rapidité avec laquelle ſe fait la tranſmiſſion du fluide électrique. Il imagina de diſpoſer deux fils de fer parallèlement entr'eux autour d'un grand enclos. Chacun de ces fils avoit neuf cent cinquante toiſes de longueur,

ou cinq mille ſept cents pieds, & ils les diſpoſa de manière que leurs quatre extrémités ſe trouvèrent à un des angles de ce clos, voiſines les unes des autres. Un homme, dit l'Hiſtorien de l'Académie qui rapporte ce fait, prit un bout de chacun de ces fils de chaque main. Par ce moyen, il ſe forma une communication de l'un à l'autre, & ils ne firent plus qu'ün ſeul corps de mille neuf cents toiſes de longueur, au milieu duquel étoit placé l'homme qui tenoit deux des bouts de ces fils.

Par l'arrangement que nous venons de décrire, cet homme, quoique placé au milieu de la longueur totale du corps à électriſer, étoit très-voiſin des deux bouts, & pouvoit juger aiſément s'il ſentoit l'impreſſion de la vertu électrique au moment où il verroit éclater l'étincelle. Ce fut effectivement ce qui arriva. M. *le Monnier* ayant pris d'une main l'un des deux bouts de ces fils qui demeuroient pendans, approcha de l'autre une bouteille chargée d'électricité à la méthode de *Muſſenbroeck*, & qu'on connoît ſous le nom de *bouteille de Leyde*, dont

noüs parlerons dans la ſection ſuivante; & dans le même inſtant que partoit l'étincelle, lui & l'homme placés au milieu de la longueur des fils de fer, reſſentirent la commotion, ſans qu'il fût poſſible d'appercevoir le plus petit intervalle de tems entre l'étincelle & le coup, quoiqu'il eût été facile de diſcerner juſqu'à un quart de ſeconde, s'il s'y fût trouvé.

On concevra plus facilement tout le génie de cette expérience, lorſque nous aurons fait connoître celle de Leyde, & que nous aurons expoſé de quelle manière une bouteille ſe charge d'électricité & devient propre à faire ſentir la commotion. Qu'il ſuffiſe de ſavoir ici qu'une bouteille étant convenablement électriſée, on détermine la matière électrique à paſſer de l'une des ſurfaces de cette bouteille, de celle ſur laquelle elle ſe trouve accumulée, à la ſurface oppoſée, & qu'on peut lui faire parcourir une chaîne plus ou moins étendue pour arriver de l'une de ces ſurfaces à l'autre. C'eſt en quoi conſiſte toute l'expérience de M. *le Monnier*; il fit donc parcourir à l'élec-

tricité dont sa bouteille étoit chargée ; toute la longueur du fil de fer dont nous venons de parler ; ce qui se trouve parfaitement confirmé par une seconde expérience rapportée à la suite de la précédente, mais que nous supprimons ici comme trop difficile à saisir pour ceux qui ne sont point au fait de la théorie de la bouteille de Leyde.

Réfutation de ma première opinion sur la communication de la vertu électrique.

(36) Cette expérience, dont l'effet peut s'étendre à une distance beaucoup plus éloignée, & qui ne peut même être limitée à une distance donnée, comme je le démontrerai dans la Section suivante, me feroit croire que je me suis trompé dans la manière selon laquelle j'avois d'abord envisagé la communication de la vertu électrique, lorsque j'imprimai mon *Traité de l'électricité* en 1771. Mon opinion cependant étoit appuyée sur l'autorité du Docteur *Franklin* ; & quoiqu'il la présente lui-même d'une manière très-séduisante, je crois au moins que la question doit rester indécise, jusqu'à ce que de nouvelles preuves auxquelles on ne puisse se refuser, nous portent à prendre un parti décisif à ce sujet. Voici

de quelle manière j'expliquois ce phénomène.

» L'opinion la plus probable, disois-
» je alors, est celle dans laquelle on
» suppose que tous les corps sont im-
» prégnés de fluide électrique, qui se
» meut avec la plus grande facilité dans
» les pores de certains corps. De-là,
» lorsqu'on communique la vertu élec-
» trique à l'une des parties d'un corps,
» on communique en même tems un
» mouvement de translation à la matière
» semblable qui réside dans les pores
» de ce corps, & ce mouvement se
» transmet de la même manière que celui
» qu'on imprime à la dernière d'une file de
» billes élastiques, contiguës les unes
» aux autres. Or, on sait qu'on ne peut
» saisir, appercevoir le tems qui se
» passe entre le mouvement de la pre-
» mière & celui de la dernière bille,
» quelque longue que soit la série de celles
» qui les séparent.

» Il est donc à présumer que les si-
» gnes d'électricité que fournit l'extré-
« mité d'un corps qu'on électrise, sont
» moins produits par la surabondance

» de matière électrique qu'on lui com-
» munique, que par celle qui réside
» dans ses pores, & dont les parties
» étoient contiguës les unes aux autres.
» On peut donc regarder le corps
» qu'on électrise comme un canal plus
» ou moins long, rempli d'un fluide
» qu'on ne peut pousser par une extré-
» mité qu'il ne s'échappe aussi-tôt par
» l'autre «.

Or, toute satisfaisante & mécanique que soit cette explication, elle ne paroît pas s'accorder avec ce que l'expérience nous démontre, & qui semble nous autoriser à admettre un mouvement réel de translation dans la matière électrique. Nous démontrerons en effet, que dans l'expérience de la bouteille de Leyde, toute la quantité de fluide électrique qu'on en retire paroît passer réellement, & par un véritable mouvement de translation, & en un instant indéterminable, dans toute l'étendue de la chaîne qui sépare la surface intérieure de la surface extérieure de la bouteille, quelque longue qu'on suppose cette chaîne. D'où il suit que, dans l'expérience de M. *le*

Monnier, indiquée ci-dessus, c'est par un semblable mouvement que cette même matière a parcouru, & dans un instant indéterminable, les mille neuf cents toises de fil de fer qu'elle avoit à parcourir; & conséquemment il semble naturel d'en conclure que le fluide électrique se meut dans les corps avec une vîtesse indéterminable. Quoique cette idée paroisse confirmée par les effets de la bouteille de Leyde, voici de quelle manière M. *Franklin* explique ce phénomène, en embrassant l'opinion contraire. Il prétend qu'au lieu de recevoir le fluide électrique qu'on retire de la surface intérieure de la bouteille, sa surface extérieure ne reçoit que celui ou une partie de celui qui est mis en action dans le corps intermédiaire, entre les deux surfaces de cette bouteille. Et supposant que la communication entre ces deux surfaces soit faite par un long fil d'archal, si ce fil, dit-il, en contient précisément la quantité qui manque à l'extérieur de la bouteille, la totalité passe du fil d'archal à l'extérieur de la bouteille, & la quantité accumulée par

ſurabondance dans l'intérieur de la bouteille, étant exactement égale, coule dans le fil d'archal & y demeure à la place de la quantité que ce fil vient de communiquer à la partie extérieure. Mais dans cette hypothèſe même, ne pourroit-on pas répondre à M. *Franklin*, qu'il faut que cette matière ſe meuve avec une rapidité extrême, pour venir remplacer en auſſi peu de tems le déchet qu'éprouve dans cette circonſtance toute la longueur du fil d'archal, & ſon explication même n'indique-t-elle pas ce mouvement de tranſlation qu'il voudroit réfuter? Nous ſommes d'autant plus autoriſés à ſuivre cette opinion, que nous démontrerons ailleurs que la matière électrique n'eſt point eſſentiellement différente de la matière du feu, ni de celle de la lumière. Or, on ſait avec quelle rapidité cette dernière ſe meut; puiſqu'à peine elle emploie l'eſpace de plus de ſept minutes pour franchir la diſtance qui nous ſépare du ſoleil, & que cette diſtance eſt d'environ trente-trois millions de lieues. Il n'eſt donc pas étonnant qu'on ne puiſſe aſſigner le tems que le fluide électrique emploie à par-

courir les eſpaces que nous pouvons lui aſſigner à parcourir. Quelque grands qu'ils nous paroiſſent, ils n'ont qu'une proportion infiniment petite, ſi on peut s'exprimer ainſi, à celui qui nous ſépare de l'aſtre lumineux qui nous éclaire.

Otto de Guericke avoit découvert, comme nous l'avons obſervé précédemment (33), que l'électricité excitée dans un corps y produiſoit de la lumière. Il s'étoit même apperçu de l'éclat qui accompagne ordinairement l'éruption de la matière électrique, lorſqu'elle ſe décèle par une étincelle. Mais il s'étoit peu attaché à ces deux phénomènes, & il n'avoit même ſaiſi le dernier que d'une manière aſſez imparfaite. Il étoit obligé, nous dit-il dans l'Ouvrage qu'il publia ſous le titre *Experimenta nova Magdeburgica*, &c. d'approcher très-près de ſon oreille le tube qu'il frottoit, pour ſaiſir cet éclat. Quant à la lumière qu'il obſerva ſortir du corps électriſé, il la regarda comme un phénomène ordinaire, & il la compara à celle qu'on voit ſortir d'un morceau de ſucre qu'on broye dans l'obſcurité. Du feu électrique.

Travaux de M. *Wall.*

M. *Wall* vit ce phénomène plus en grand ; & conduit par des obſervations qu'il venoit de faire ſur le phoſphore d'urine, qu'il regardoit comme une huile animale congelée par un acide, il ſoupçonna que l'ambre, qu'il ſuppoſa pareillement n'être autre choſe qu'une huile minérale congelée par un acide volatil minéral, étoit un véritable phoſphore naturel. Il faut lire le développement de cette idée dans les Tranſactions philoſophiques. On y verra même qu'il étendit beaucoup plus loin cette idée, & que dès ce moment il oſa ſoupçonner que la matière électrique avoit quelqu'analogie avec les éclairs & le tonnerre.

Je m'apperçus, dit M. *Wall*, qu'en frottant doucement avec la main, & dans l'obſcurité, un morceau d'ambre très-poli, il en ſortoit une lumière : j'imaginai alors de prendre un aſſez grand morceau d'ambre que j'étendis en long & de forme conique ; & en le frottant également & doucement avec la main, il en ſortit une lumière bien plus conſidérable :.. mais en le frottant rapidement avec un morceau de drap, & en le ſerrant en même

même tems aſſez fortement dans la main, on entendit un nombre prodigieux de petits craquemens, & chacun d'eux produiſit une petite étincelle de lumière. Les craquemens ceſſoient de ſe produire, & il ne paroiſſoit plus que de la lumière, lorſqu'on ſe contentoit de frotter légèrement & doucement cette même ſubſtance, & en ſe ſervant toujours d'un morceau de drap.

Si quelqu'un, ajoute-t-il, préſentoit le doigt à une petite diſtance de l'ambre, on entendoit un plus grand craquement ſuivi d'une plus grande lumière; & ce qui ſurprenoit beaucoup ce célèbre Obſervateur, c'eſt que cette lumière frappoit le doigt qu'on lui préſentoit à une petite diſtance, & qu'elle le frappoit très-ſenſiblement, & cauſoit outre cela l'impreſſion d'un vent qui ſe manifeſtoit par-tout où on préſentoit le doigt.

Ce craquement, ajoute M. *Wall*, eſt auſſi fort que celui d'un chaudron ſur le feu, & une ſeule preſſion produit cinq ou ſix craquemens, ou plus, ſuivant la promptitude avec laquelle on place le doigt, dont chacun eſt toujours accom-

pagné de lumière. Maintenant, ajoute-t-il encore, je ne doute pas qu'en se servant d'un morceau d'ambre plus long & plus gros, les craquemens & la lumière ne fussent l'un & l'autre beaucoup plus grands, *& ces phénomènes paroissent en quelque façon représenter le tonnerre & l'éclair.* Voilà comme on voit la première idée, quoique mal développée, peu suivie & peu confirmée, de l'analogie qu'on a trouvée par la suite entre la matière électrique & la matière du tonnerre.

Travaux de M. *Hauxsbée.*

(39) M. *Hauxsbée* ne poussa pas si loin ses prétentions sur la lumière électrique & sur les éclats qu'elle produit par son irruption. Ces phénomènes cependant ne furent ni moins beaux ni moins frappans entre ses mains. Il les décrit même d'une manière à nous persuader qu'il les vit avec toute l'intensité qu'ils pouvoient avoir; mais il ne les regarda point comme des effets qui puissent représenter le tonnerre & les éclairs. Il crut seulement, comme M. *Wall*, que la lumière électrique n'étoit qu'une lumière phosphorique.

Frappé d'un phénomène qu'il rangeoit

dans la même claſſe que cette lumière brillante que le mercure produit lorſqu'on l'agite dans un vaiſſeau vuide d'air, & ſans imaginer encore que le vaiſſeau de cryſtal, dont on ſe ſert pour faire cette dernière expérience, contribuât en quelque choſe à ſon ſuccès, il imagina de vuider d'air un globe électrique, & de l'électriſer à la manière accoutumée. Il s'apperçut alors qu'en appliquant ſa main ſur ce globe, tandis qu'il étoit en mouvement, il paroiſſoit une grande lumière en dedans, & qu'en y laiſſant entrer l'air, la lumière paroiſſoit à l'extérieur, avec des différences très-conſidérables dans ſes apparences. Elle s'attachoit en effet à ſes doigts & aux autres corps qu'on tenoit auprès du globe. C'eſt un effet aſſez conſtant de l'électricité, & nous l'obſervons toujours d'une manière plus ou moins ſenſible ; mais ſur-tout lorſque les circonſtances du tems ſont favorables aux expériences électriques. Nous appercevons alors une lumière plus ou moins abondante qui paroît ſortir d'entre les couſſinets, & qui quelquefois s'élance ſpontanément à une

affez grande diftance, & fe porte fur l'arbre de la machine.

Ce fut d'après ces fortes d'expériences faites avec un globe de cryftal, que M. *Hauxfbée* commença à foupçonner que le verre devoit entrer pour quelque chofe dans ces phénomènes & dans les premiers qu'il avoit obfervés, lorfqu'il avoit fecoué du mercure dans un vaiffeau de cryftal vuide d'air. Il obferva encore qu'il fuffifoit de tenir un vaiffeau de cryftal vuide d'air dans le voifinage d'un globe qu'il électrifoit, pour appercevoir dans le premier des éclats de lumière plus ou moins fenfibles. Mais nous aurons foin de parler plus particulièrement de ces fortes de phénomènes dans la quatrième Section de cet Ouvrage, & nous abandonnerons ici M. *Hauxfbée*. Ceux qui feront curieux de fuivre plus amplement les recherches curieufes de ce célèbre Phyficien, pourront confulter l'Ouvrage qu'il publia dans le tems. Traduit d'abord dans notre langue, il a été commenté enfuite par M. *Defmareft*, & enrichi de notes très-favantes & très-curieufes; il eft intitulé : *Expé-*

riences Physico-Méchaniques, sur différens sujets.

(40) Malgré toute la célébrité que M. *Hauxsbée* avoit pu donner à l'électricité, malgré l'intérêt qu'il avoit répandu sur ces sortes de phénomènes, il paroît qu'on négligea un peu cette étude pendant l'espace de près de vingt ans. Les choses restèrent dans le même état pendant ce laps de tems, & il fallut tout le zèle de M. *Gray*, dont nous avons déjà fait mention, pour ranimer l'attention des Physiciens. Nous ne parlerons point ici de toutes les découvertes précieuses que nous devons au génie industrieux de ce savant Physicien. Nous avons déjà fait hommage à l'une des plus précieuses dont il ait enrichi cette matière, à la manière dont il convient de disposer certains corps, de les isoler, pour les rendre propres à recevoir efficacement la vertu électrique. Nous parlerons des autres à mesure que les circonstances s'en présenteront; & nous ne nous occuperons actuellement que de celles qui ont rapport à notre objet. Il vit, comme ses prédécesseurs, la lumière électrique

Travaux de M. *Gray*.

qui s'échappe des corps électrisés. Il entendit, comme eux, le petit éclat avec lequel elle s'élance de ces corps pour se porter sur d'autres corps non-électrisés : mais il poussa plus loin ses recherches, & il trouva moyen de faire sortir ce feu, cette lumière, du sein même de l'eau.

Il remplit une petite jatte d'eau jusqu'au bord & même plus, ce sont ses propres expressions ; & présentant au-dessus un tube électrisé, il vit s'élever d'abord une petite monticule d'eau d'une forme conique, du sommet de laquelle sortoit une lumière fort visible, quand l'expérience se faisoit dans une chambre obscure. Cette lumière, ajoute M. *Gray*, étoit accompagnée d'un craquement presque semblable à celui qui se fait quand on présente le doigt au tube, non pas tout-à-fait si éclatant & d'un son plus grave ; après quoi, dit-il, cette montagne, si on peut se servir de ce terme, retombe aussi-tôt dans la masse d'eau, & lui donne un mouvement d'ondulation.

Quand M. *Gray* répéta cette expérience au grand jour, il apperçut qu'il

s'élançoit de petites particules d'eau du ſommet de la monticule, & qu'il s'élevoit quelquefois du haut du cône un filet d'eau très-délié, d'où il ſortoit une vapeur fine, dont les particules étoient ſi petites qu'on ne pouvoit les voir, mais dont l'exiſtence étoit conſtatée par l'humidité qu'on remarquoit vers le côté inférieur du tube.

Ces phénomènes devoient naturellement conduire ceux qui les obſervoient, à s'aſſurer que l'électricité excitée dans un corps quelconque, tend à ſe porter dans un autre corps qu'on lui préſente, ſous la forme d'une lumière ou d'une étincelle qui s'en échappe avec bruit, avec éclat. Mais malgré toute l'intelligence que nous admirons dans les célèbres Phyſiciens dont nous venons de faire mention, ils ne parvinrent point à cette connoiſſance; elle étoit réſervée aux travaux de M. *Dufay*.

(41) Ce célèbre Phyſicien fut le premier en France qui s'occupa ſérieuſement & d'une manière ſuivie des phénomènes électriques. Aidé dans ſes recherches par l'Abbé *Nollet*, dont la mémoire

Travaux de M. *Dufay*.

ſera toujours précieuſe à ceux qui cultiveront la Phyſique expérimentale, il pouſſa beaucoup plus loin que ſes Prédéceſſeurs les découvertes en ce genre. Les travaux de ce grand homme ſe trouvent conſignés dans huit ſavans Mémoires qu'il publia ſur cet objet, parmi ceux de l'Académie des Sciences depuis l'année 1733 juſqu'en 1737. Nous obſerverons ſeulement ici qu'il fut le premier qui s'apperçut de l'étincelle qui s'échappe d'un corps animé, lorſqu'il eſt électriſé & qu'on en approche un autre corps ſuſceptible de s'électriſer par voie de communication.

Il s'étoit fait ſuſpendre ſur des cordons de ſoie, ſelon la méthode de M. *Gray*, que nous avons indiquée précédemment (34), & il remarqua que dès qu'il étoit électriſé, ſi une autre perſonne s'approchoit de lui, & avançoit la main à un pouce ou environ de ſon viſage, ou de toute autre partie de ſon corps, il en ſortoit auſſi-tôt des jets piquans, accompagnés d'un craquement. Il ajoute que cette expérience cauſoit à la perſonne qui approchoit la main de lui, auſſi bien

qu'à lui-même, une petite douleur semblable à une piquure d'épingle, ou à la brûlure d'une étincelle de feu. Il observe enfin, que dans l'obscurité ces jets étoient autant d'étincelles de feu. L'Abbé *Nollet* dit à ce sujet, dans le sixième volume de ses Leçons, qu'il n'oubliera jamais la surprise que causa à M. *Dufay* & à lui-même la première étincelle électrique qui ait jamais été tirée du corps humain électrisé.

Si ce phénomène parut surprenant la première fois qu'il se fit observer, quel eût donc été alors l'étonnement de ces célèbres Physiciens, si au lieu d'un simple tube dont ils se servoient, ils avoient eu à leur disposition des appareils comme les nôtres, & qu'au lieu d'une foible étincelle qu'ils n'appercevoient qu'avec peine, ils eussent vu une lame de feu se porter avec éclat & décripation à plusieurs pouces de distance du corps électrisé sur celui qu'on lui eût présenté? Or, c'est ce que nous pouvons effectuer à l'aide de nos machines; & lorsque le tems est favorable à ces sortes d'expériences, je vois l'étincelle

qui ſort de mon conducteur, s'élancer avec bruit juſqu'à la diſtance de huit pouces ſur un corps que je lui préſente. On la tireroit également à la même diſtance du corps humain, lorſqu'il eſt iſolé & électriſé, ſi une portion de la matière électrique qu'on lui communique ne ſe diſſipoit dans l'atmoſphère, par les différens filamens qui ſe trouvent ſur la ſurface de ſes habits, & par quantité d'autres endroits qu'il eſt aiſé de ſe repréſenter lorſqu'on connoît quelles doivent être les qualités d'un conducteur, pour être propre à ſe charger complètement d'électricité (23). Quoi qu'il en ſoit, lorſqu'une perſonne eſt autant bien iſolée qu'il eſt poſſible qu'elle le ſoit, & qu'on l'électriſe avec un appareil tel que le mien, les étincelles qu'on en tire ſe portent encore juſqu'à la diſtance de plus de trois pouces. Leur éruption ſe fait entendre manifeſtement par un éclat aſſez fort, & l'impreſſion qu'elles font à cette perſonne eſt plus ou moins ſenſible. Elle le deviendra doublement, ou mieux elle ſe fera ſentir à deux perſonnes en même tems, ſi une perſonne non-iſolée

présente son doigt vers celui de la personne isolée & électrisée. Cette impression sera plus sensible encore si l'une & l'autre plient le doigt & se présentent mutuellement l'articulation d'une phalange. Il n'est aucune partie du corps de la personne électrisée qui ne fournisse de semblables étincelles, plus ou moins fortes. Tout ce qu'elle tient à la main, tout ce qu'elle porte sur elle, pourvu que ce soient des corps conducteurs, se charge de l'électricité qu'elle leur transmet, & fournit de semblables étincelles. Mais lorsqu'on veut leur conserver toute l'énergie qu'elles peuvent avoir, il faut les exciter & les tirer du premier conducteur. On monte à cet effet, & par le moyen d'une vis, une petite boule de métal de quinze à dix-huit lignes de diamètre à son extrémité, & en présentant au-delà & à une distance convenable le dos de la main un peu pliée sur elle-même, on en voit partir de superbes étincelles, beaucoup plus fortes & beaucoup plus longues que celles qu'on pourroit tirer d'une personne bien isolée & bien électrisée.

De la nature de l'étincelle électrique.

(42) Avant M. *Dufay* on avoit regardé la lumière qui accompagne l'éruption de la matière électrique comme une lumière simplement phosphorique : mais M. *Dufay* crut qu'elle avoit plus d'intensité, & que c'étoit un véritable feu. Il n'imagina cependant aucune expérience qui pût confirmer cette idée, & depuis 1733 jusqu'en 1744, les choses en restèrent-là. Ce fut à cette époque & à la rentrée de l'Académie de Berlin, que M. *Ludolff*, Médecin des armées de Prusse, parvint à confirmer l'idée de M. *Dufay*, & qu'il parvint à enflammer le *Philogeston* de *Frobenius*, par le moyen d'une étincelle électrique. Il falloit sans contredit une liqueur aussi inflammable, pour que l'étincelle tirée d'un simple tube pût produire cet effet : mais lorsqu'on se sert d'une machine qui rassemble plus abondamment le fluide électrique, & qui produit des étincelles plus énergiques, on parvient à enflammer des liqueurs bien moins inflammables. Nous employons communément à cet effet de l'esprit-de-vin : mais comme il contient toujours une certaine quan-

Inflammation produite par l'étincelle électrique.

tité de phlegme qui n'eſt point inflammable, on eſt aſſez communément obligé de le diſpoſer à l'inflammation par un certain degré de chaleur qu'on lui communique avant l'expérience. A cet effet, on fait chauffer le vaiſſeau dans lequel on veut le mettre, ou on ſe contente de l'allumer & de l'y laiſſer brûler pendant quelques momens, & on l'éteint pour faire l'expérience. On évite facilement cet embarras en mêlant à l'eſprit-de-vin quelques gouttes d'éther, ou un peu de la liqueur anodine d'*Hoffman*.

Le ſuccès de l'expérience dépend encore de la diſpoſition du vaiſſeau avec lequel on la fait. On peut ſe ſervir & on s'eſt ſervi pendant long-tems d'une cuiller ordinaire, dans laquelle on mettoit l'eſprit-de-vin. Je fis faire & j'ai décrit dans le ſecond volume de ma *Deſcription d'un Cabinet de Phyſique*, une forme de vaiſſeau aſſez commode à tenir; mais voici l'inconvénient qu'on trouve ordinairement lorſqu'on emploie un vaiſſeau de métal. L'étincelle ſe porte ſur le vaiſſeau par préférence à la liqueur, & celle-ci ne s'enflamme pas, à moins

qu'on ne remplisse absolument le vaisseau jusqu'aux bords. Pour remédier à cet inconvénient, voici de quelle manière je m'y prends actuellement.

Je fais percer à son centre un petit évaporatoire de crystal, ce qui forme une espèce de godet peu profond. Je mastique à son fond une petite plaque de métal courbée sur la concavité de ce fond. Au centre & en-dessous de cette plaque est une petite queue de métal à vis, qui traverse l'évaporatoire, & par laquelle je monte le godet sur un pied de métal. La liqueur mise dans ce vaisseau se trouve isolée par ses parois, qui sont de crystal, & l'étincelle est obligée de la traverser pour gagner le fond de métal qui est entièrement couvert de liqueur. Par ce moyen, le succès de l'expérience est assuré. Une personne non-isolée tient à la main le vaisseau qui contient la liqueur, & une autre isolée & bien électrisée présente son doigt perpendiculairement au-dessus de cette liqueur. L'étincelle part, & la liqueur s'enflamme. On peut modifier de différentes manières cette expérience. On

peut mettre le vaiſſeau entre les mains de la perſonne électriſée, & c'eſt alors celle qui ne l'eſt pas qui excite l'étincelle & qui allume la liqueur; ou on peut ſe contenter de préſenter le vaiſſeau au-deſſous d'une boule de métal pendante au conducteur, & c'eſt même ma façon la plus ordinaire de faire cette expérience.

(43) Il étoit naturel qu'une découverte faite en Allemagne s'y répandît plus promptement que dans les pays étrangers. Auſſi avant que nous en fuſſions inſtruits, M. *Winkler*, dont nous avons déjà fait pluſieurs fois mention, avoit-il répété cette expérience, & avoit-il eſſayé de la rendre plus curieuſe en étendant le pouvoir combuſtible de la matière électrique. Dès le mois de Mai ſuivant, il avoit répété l'expérience de M. *Ludolff*, & avec une étincelle tirée de ſon doigt, il étoit parvenu à allumer non-ſeulement de l'éther, mais encore de l'eau-de-vie de France, de l'eſprit de corne de cerf, & d'autres eſprits encore plus foibles, en les chauffant auparavant. Il prétendit même qu'on pou-

Variétés dans ces ſortes de phénomènes.

voit allumer, de la même manière, de l'huile, de la poix & de la cire d'Espagne, pourvu qu'on fît chauffer ces substances auparavant, à un degré de chaleur qui approchât de l'inflammation.

On ne fut point long-tems à vérifier dans les pays étrangers, des faits aussi curieux. L'Abbé *Nollet* fut le premier en France qui s'en occupa; & au mois d'Avril 1745, il lut à l'Académie un Mémoire dans lequel il rendit compte de plusieurs expériences, & entr'autres des inflammations qu'il avoit produites par des étincelles électriques. L'Angleterre s'occupoit également alors du même objet. Dès le 7 Mars 1745, le Docteur *Miles* avoit lu à la Société Royale un Mémoire dans lequel il assuroit avoir allumé du phosphore: mais M. *Watson* poussa plus loin le merveilleux de cette expérience. Il parvint, à ce qu'il nous dit, à allumer des substances résineuses, telles que le baume de copahu, de la térébenthine, & plusieurs autres qu'il faisoit chauffer, mais celles seulement dont les vapeurs étoient inflammables; car il con-

vient,

vient qu'au défaut de cette dernière condition, l'expérience ne réuſſiſſoit point. Auſſi remarque-t-il très-bien qu'il n'eſt pas poſſible d'allumer par ce procédé des huiles végétales, telles que l'huile d'olives, l'huile d'amandes, &c. Il alluma même de la poudre à canon; mais comme cette poudre s'échappe & fuit le doigt qu'on lui préſente, M. *Watſon* imagina très-bien de s'oppoſer à cette diſſipation, en la broyant avec du camphre ou avec quelques gouttes de certaines huiles inflammables. Or, on doit remarquer ici que l'inflammation de la poudre n'eſt point due immédiatement à l'action de l'électricité. L'étincelle n'allume alors que le mucilage, ou mieux l'huile inflammable, qui allume enſuite la poudre; de ſorte qu'on ne peut point dire que dans l'expérience de M. *Watſon* on parvienne à allumer de la poudre à canon par le moyen de l'électricité. Il étoit réſervé au Docteur *Franklin* de produire cet effet immédiatement, & de diſpoſer la poudre de manière qu'elle ne pût éluder l'action de l'électricité. Je n'ai pas appris, dit-il dans une lettre qu'il

écrit à M. *Collinson*, datée du 27 Juillet 1750, que vos Electriciens d'Europe aient encore réussi à enflammer de la poudre à canon par le feu électrique. Nous le faisons de cette manière. On remplit une petite cartouche de poudre sèche, que l'on bourre assez fort pour en écraser quelques grains. On y enfonce ensuite deux fils d'archal pointus, un à chaque bout, en sorte que les deux pointes ne soient éloignées que d'un demi-pouce au milieu de la cartouche. Alors on place cette cartouche dans le cercle ; & quand les quatre vases se déchargent, la flamme sautant de la pointe d'un fil d'archal à celle de l'autre dans la cartouche, au travers de la poudre, l'enflamme, & l'explosion de cette poudre se fait au même instant que le craquement de la décharge.

Pour bien entendre l'expérience que le Docteur *Franklin* décrit ici, il faudroit être au fait de la manière selon laquelle on charge & on décharge quatre vases en même tems d'électricité, & qu'on connoît plus communément sous le nom d'une *batterie électrique*, dont nous par-

lerons ailleurs. Mais comme cette expérience peut se faire avec un seul vase, pourvu qu'il soit suffisamment grand, laissant de côté la manière selon laquelle ce vase se charge de fluide électrique, théorie que nous développerons dans la Section suivante, nous nous bornerons à indiquer ici la manière de faire cette expérience, de façon que tout le monde soit en état de la répéter.

Ayez un grand vase de cryſtal, revêtu intérieurement & extérieurement jusqu'à trois pouces près de son ouverture, d'une feuille de métal. On prend assez communément, à cet effet, de ces feuilles d'étain dont on se sert pour mettre les glaces au teint; on les applique sur le vaisseau dont il est ici question, & on les y retient par le moyen d'une simple colle de farine, ayant soin de n'en employer que la moindre quantité possible, & d'enlever même, lorsque la feuille est appliquée, tout ce qui paroît être excédent; ce qui se fait en pressant extérieurement cette feuille avec l'ongle, de façon qu'on ramène la colle superflue

vers un des bords de cette feuille, pour l'enlever enſuite avec un linge.

Ce vaiſſeau ainſi garni, on laiſſe pendre dedans une conduite métallique, qui communique avec l'un des grands conducteurs, pour y tranſmettre l'électricité. On enveloppe ſa ſurface extérieure d'une chaîne de métal, & on diſpoſe cette chaîne de façon qu'elle vienne s'attacher à l'un des fils de métal qui entrent dans la cartouche. On attache une ſeconde chaîne au fil de métal oppoſé ; par ce moyen la cartouche ſe trouve dans la poſition indiquée par M. *Franklin :* elle eſt dans le cercle ; & lorſqu'on juge que le vaiſſeau eſt ſuffiſamment électriſé, on en tire l'étincelle, en approchant l'extrémité de la ſeconde chaîne de la conduite qui pend dans le vaiſſeau, ou du conducteur de la machine. On trouvera cet appareil plus amplement décrit & gravé dans le ſecond Volume de ma *Deſcription d'un Cabinet de Phyſique*, avec cette différence, qu'il y eſt appliqué à une batterie électrique.

Cependant pour ne rien laiſſer à deſirer

à nos Lecteurs, & ne les pas obliger à avoir recours à un autre Ouvrage pour la construction de cet appareil, en voici une description suffisante pour en saisir la forme & la disposition.

Appareil pour l'inflammation de la poudre. *pl.* 4 *fig.* 4.

A (*pl.* 4, *fig.* 4.) représente le vaisseau de crystal garni d'étain en dedans & en dehors. Qu'il ait huit à neuf pouces de hauteur & autant de diamètre, il sera très-suffisant à l'effet qu'on veut lui faire produire ici. B est une tige de métal qui touche, par son extrémité inférieure, au fond du vaisseau A, & qui est supposée suspendue à l'un des grands conducteurs. C D est un chassis de bois établi sur une planchette assez large pour qu'il puisse se tenir sur pied. Les deux montans de ce chassis sont traversés vers leur milieu par des tiges de fer taraudées, *d d*, *d d*, pointues à leurs extrémités intérieures, & se terminant en boutons assez larges à leurs autres extrémités pour qu'on puisse les faire tourner dans des écrous noyés dans l'épaisseur des montans. Leurs pointes s'engagent dans les têtes des deux fils de fer *e e*, qui pénètrent dans la poudre

de la cartouche E, & ces têtes ſont percées d'un petit trou peu profond pour les recevoir. On voit en E, le petit eſpace qui doit reſter dans l'intérieure de la cartouche entre les fils de fer *ee*, & on preſſe ces derniers en faiſant avancer ſuffiſamment les tiges *d d*, *d d*; mieux vaudroit encore que celles-ci fuſſent continuées juſque dans la cartouche, & qu'on ſupprimât les fils *e e*. Mais on réuſſit également en ſuivant le premier procédé. Le bocal ou le vaiſſeau de verre eſt entouré, vers le bas, d'une chaîne *a b c*, dont l'extrémité *c* traîne par terre, & l'autre extrémité *a* s'attache au bouton de l'une des tiges *dd*.

Au bouton de l'autre tige *dd*, s'attache une ſeconde chaîne *ff*, ſuffiſamment longue pour que ſon extrémité, à laquelle on a adapté une tige de métal *g*, terminée par une boule, puiſſe atteindre à la conduite B, lorſqu'il en eſt beſoin. Ajoutons encore une nouvelle preuve du pouvoir combuſtible de l'étincelle électrique. Allumez une bougie & laiſſez-la brûler quelque tems pour que la mêche faſſe ce qu'on appelle cham-

pignon. Electriſez fortement le premier conducteur de la machine électrique, & après avoir ſoufflé la lumière, préſentez la mêche, encore fumante, à peu de diſtance de la boule du conducteur, & tirez l'étincelle avec le doigt, de manière qu'elle ne puiſſe y arriver qu'en traverſant la mêche. Alors la bougie ſe rallumera.

(44) Allumer différentes ſubſtances combuſtibles & produire la détonnation de la poudre à canon, ſont ſans contredit des phénomènes qui demandent plus d'activité de la part de la matière ignée qu'elle n'en a dans une ſimple lumière phoſphorique. Auſſi les Phyſiciens abandonnèrent-ils l'idée de M. *Hauxſbée* pour s'attacher à celle de M. *Dufay*, & ils regardèrent la lumière électrique comme une lumière véritablement ignée. Mais quel rapport, ou quelle analogie ſe trouve entre la lumière électrique & celle d'une ſubſtance véritablement embraſée, ou la lumière même du ſoleil? C'eſt une queſtion que l'Abbé *Nollet* & *Muſſenbroeck* ont traité avec ſoin, & ce ſera d'après ces célèbres Phy-

Inductions tirées des phénomènes précédens.

ſiciens que nous indiquerons à nos Lecteurs ce qu'on connoît de plus ſatisfaiſant à cet égard. La matière électrique, dit l'Abbé *Nollet* dans ſon *Eſſai ſur l'Electricité*, éclaire, pique & brûle, fonctions communes à celles du feu & de la lumière. Elle eſt donc, ſuivant lui, parfaitement analogue à la matière du feu & à celle de la lumière; ce qu'il démontre par une ſuite d'obſervations trop bien vues & trop bien expoſées, pour n'en donner ici qu'une ſimple analyſe. Nous nous ferons donc un devoir, pour la ſatisfaction de nos Lecteurs, de les copier entièrement, & de laiſſer parler ce célèbre Phyſicien.

Analogie de la matière électrique avec celle du feu & celle de la lumière

1°. Le feu, dit-il, n'agit pas de lui-même & ſans être excité. Les corps qui en contiennent le plus, ou qui ont le plus de diſpoſition à ſe prêter à ſon action, les huiles, les eſprits & les vapeurs qu'on nomme inflammables, les phoſphores, ne s'embraſent pas d'eux-mêmes; il faut que quelque cauſe particulière développe ou excite le principe d'inflammation qui eſt en eux. Mais de tous les moyens propres à animer ce principe, il

n'en eſt point de plus efficace & de plus prompt que celui-là même qui fait naître primitivement l'électricité. Les corps deviennent électriques de la même manière qu'on les rend chauds ; en les frottant on fait l'un & l'autre. Ils peuvent être électriſés par communication, comme un corps peut être embraſé par un autre qui l'a été avant lui : mais il faut toujours que celui de qui ils tiennent cette vertu ait été frotté, à-peu-près comme la flamme qui conſume une bougie vient originairement d'une étincelle que le frottement ou la colliſion a fait naître.

2°. Quand on frotte un corps pour l'échauffer, la chaleur, pour l'ordinaire, naît d'autant plus vîte, & devient d'autant plus grande que ce corps eſt plus denſe, ou que ſes parties ſont plus élaſtiques. Le plomb s'échauffe foiblement ſous la lime ou ſous le marteau ; mais le fer & l'acier y deviennent brûlans, parce qu'ils ont plus de reſſort. On peut remarquer auſſi que les corps capables de devenir électriques par frottement, acquièrent cet état d'autant plus vîte, & dans un degré d'autant plus émi-

nent, que leurs parties ſont plus roides & plus propres à une vive réaction. La cire blanche de bougie, par exemple, qui devient un peu électrique pendant le grand froid, ne l'eſt point du tout quand on l'éprouve par un tems ou dans un lieu chaud. La cire d'Eſpagne le devient davantage en tout tems; mais elle ne l'eſt jamais autant que le ſoufre & l'ambre, qui peuvent être frottés plus long-tems & plus fortement, ſans que leurs parties s'amolliſſent & perdent leur reſſort. N'eſt-ce point auſſi pour cette dernière raiſon que le verre frotté devient plus électrique qu'aucune autre matière connue?

3°. L'action du feu ſemble s'étendre davantage, & avec plus de facilité, dans les métaux que dans toute autre eſpèce de corps ſolide. Si l'on tient par un bout une verge de fer, de cuivre, d'argent, &c, de médiocre longueur, & que l'autre extrémité touche au feu, la chaleur ſe communique bientôt juſqu'à la main. On n'apperçoit pas la même choſe avec une règle de bois, un tuyau de pipe, un tube de verre, une plaque de

marbre ou d'autre pierre. Je ne m'arrête point ici, ajoute l'Abbé *Nollet*, à chercher la raiſon de cette différence ; mais j'obſerve ſeulement que l'électricité, comme la chaleur, s'étend facilement dans les métaux & dans tout ce qui en contient conſidérablement. Si j'électriſe, par exemple, une barre de métal, & en même tems, avec les mêmes ſoins, tel autre corps que ce ſoit, tant du règne végétal que du règne minéral, qui ne ſoit point métallique, jamais je n'apperçois autant d'électricité dans celui-ci que dans l'autre.

4°. Le feu qui n'éprouve point d'obſtacle, qui cède au premier degré de mouvement qu'on lui imprime, ſe diſſipe ſans chaleur ſenſible, & ne produit tout-au-plus que de la lumière : mais quand ſon effort eſt retardé, & qu'il trouve de l'oppoſition, il croît de plus en plus par la force qui continue de l'animer ; & s'il vient à rompre ce qui le retient, ſemblable à la bombe qui éclate, il s'arme, pour ainſi dire, des parties de la matière qu'il a diviſée. Il heurte avec violence les corps expoſés à

ſon choc, & à travers leſquels il paſſeroit librement & ſans effort s'il étoit ſeul ; ce que l'Abbé *Nollet* démontre par pluſieurs exemples que nous nous diſpenſerons de rapporter. Or, en réfléchiſſant ſur ces phénomènes, ce célèbre Phyſicien en trouve de ſemblables produits par l'électricité. Il cite en preuve cette lumière vive, ces eſpèces d'éclairs qui ſe font appercevoir dans un vaiſſeau vuide d'air qu'on électriſe. Cette électricité intérieure, dit-il, ne ſe manifeſte plus comme d'ordinaire par des pétillemens, par des éclats, des étincelles ; apparemment, continue-t-il, parce que le vaiſſeau purgé d'air ne contient plus qu'un feu élémentaire purgé & dégagé de toute ſubſtance étrangère. Ce fluide, au moindre mouvement qu'on lui communique, s'enflamme ſans effort, mais auſſi ſans autre effet que celui de luire dans l'obſcurité.

5°. La matière du feu, faiſant fonction de lumière, ſe meut pour l'ordinaire plus librement dans un corps denſe que dans un milieu plus rare ; c'eſt au moins une conſéquence qu'on a cru de-

voir tirer des loix qu'on lui voit ſuivre communément dans ſa réfraction. La matière électrique paroît affecter auſſi de ſe mouvoir plus long-tems & le plus loin qu'il eſt poſſible dans le corps ſolide qui eſt électriſé, comme ſi l'air environnant étoit pour elle un milieu moins perméable. Il en ſort plus par les extrémités & les angles ſaillans d'une barre de fer, que de par-tout ailleurs de cette même barre. C'eſt à ces angles qu'elle ſe manifeſte davantage, comme il eſt aiſé d'en juger par les émanations lumineuſes, &c.

6°. Le mouvement de la lumière ſe tranſmet en un inſtant à une grande diſtance, ſoit qu'elle vienne directement de ſa ſource, ſoit qu'on la réfléchiſſe, ou qu'on la réfracte..... L'expérience nous démontre auſſi que l'électricité parcourt en un clin-d'œil un eſpace très-conſidérable, pourvu qu'elle trouve des milieux propres à tranſmettre ſon action (35).

7°. Enfin, l'électricité, comme le feu, n'a jamais plus de force que pendant les grands froids, lorſque l'air eſt ſec

& fort denſe. Au contraire, pendant les grandes chaleurs, ou bien lorſqu'il fait un tems humide, il arrive rarement que ces ſortes d'expériences réuſſiſſent bien.

L'humidité eſt plus à craindre pour les corps qu'on veut électriſer par frottement que pour ceux auxquels on veut ſeulement communiquer de l'électricité. Une corde mouillée tranſmet fort bien cette vertu, & l'eau même devient électrique (40); mais un tube de verre ne donne preſque aucun ſigne d'électricité, quand on le frotte avec un corps ou dans un air qui n'eſt pas ſec. C'eſt en quoi j'apperçois une nouvelle analogie avec le feu : car l'embraſement, de même que l'électricité, ne naît point dans des matières qui ſont fort humides; mais, s'il eſt excité d'ailleurs, la chaleur, qui en eſt l'effet, s'y communique aiſément.

D'après ces obſervations, l'Abbé *Nollet* conclut qu'il paroît que la matière qui fait l'électricité eſt la même choſe que celle du feu & de la lumière : Une matière, dit-il, qui brûle, qui éclaire & qui a toutes les propriétés communes avec celle qui embraſe les corps &

qui nous fait voir les objets, feroit-elle autre chofe que du feu, ou autre chofe que la lumière elle-même?

Il convient cependant qu'on ne peut pas dire que la matière électrique foit purement & fimplement l'élément du feu dépouillé de toute autre fubftance. L'odeur qu'elle fait fentir prouve le contraire. Ceux en effet qui font habitués à faire ces fortes d'expériences, & en général ceux qui y affiftent dans des circonftances de tems qui leur font favorables, lorfque la machine fournit abondamment de l'électricité, font tous à portée d'attefter qu'il fe répand à une diftance même affez éloignée une odeur affez forte, qu'on caractérife ordinairement fous le nom d'*odeur d'ail*, mais qui me paroît plus analogue à celle du phofphore, ou mieux à l'odeur que laiffe après elle la foudre dans les endroits où elle eft tombée.

On peut ajouter, dit l'Abbé *Nollet*, que quand cette matière s'enflamme, elle paroît fous différentes couleurs, tantôt d'un brillant éclatant, tantôt violette ou purpurine, felon la nature des corps

d'où elle ſort ; il pouvoit ajouter encore ; & ſelon la conſtitution de l'air dans lequel elle s'excite ; ce qui ſe trouve confirmé par une ſuite curieuſe d'expériences faites par le Docteur *Prieſtley* & par l'Abbé *Fontana*, dans différentes eſpèces d'air fixe. Il eſt donc très-probable, dit l'Abbé *Nollet*, que la matière électrique, la même au fond que celle du feu élémentaire ou de la lumière, eſt unie à certaines parties du corps électriſant ou du corps électriſé, ou même du milieu par lequel elle a paſſé.

Diſparités auſſi ſenſibles que les analogies précédentes.

(45) On ne peut certainement diſconvenir que les obſervations que nous venons de rapporter ne ſoient très-juſtes, très-exactes & très-dignes du célèbre Phyſicien qui les a faites ; mais, approfondies davantage, il eût trouvé des diſparités auſſi ſenſibles que les analogies qu'il a indiquées entre la matière du feu & celle de l'électricité. Ces diſparités n'ont point échappé à la ſagacité du célèbre *Muſſenbroeck*, dont nous rapporterons également les obſervations, qu'on trouve conſignées dans le premier

Volume

Volume de ſon Cours de Phyſique expérimentale.

Ce fluide, dit-il en parlant de la matière électrique, ne doit point être confondu avec le feu ordinaire que tout le monde connoît.

1°. Parce que le feu ne pénètre que très-lentement la ſubſtance des métaux, des pierres & des autres corps denſes, tandis que la matière électrique pénètre en moins d'une ſeconde un fil de métal de deux mille deux cent ſoixante-ſeize toiſes de longueur, ſuivant l'obſervation de *Winkler*, & qu'elle pénètre auſſi aiſément tous les autres corps an-électriques.

2°. Le feu ordinaire ne s'échappe que très-lentement des corps dont il s'eſt emparé; & il faut même pluſieurs heures avant qu'il ſe ſoit diſſipé d'une grande maſſe métallique, qui en auroit été, pour ainſi dire, abreuvée: au contraire, la matière électrique abandonne ſur le champ les plus grandes maſſes de matière non idio-électriques.

3°. Quelque peu abondant qu'il ſoit, le feu a la propriété d'échauffer les

corps qu'il touche, tandis que le feu électrique ne fait éprouver aucun sentiment de chaleur par son contact, & il n'échauffe point même les corps qu'il pénètre abondamment. Un fil de fer étant plongé dans la liqueur d'un thermomètre, quelque tems qu'on soutienne l'électrisation de cette liqueur, quelqu'abondante que soit la dose d'électricité dont elle soit imprégnée, on ne s'appercevra d'aucun degré de chaleur dans cette liqueur: elle n'éprouvera aucune raréfaction, & si ce thermomètre est bien fait, il suivra la marche d'un autre thermomètre placé à côté de lui. Mais si une simple électrisation, un simple courant de matière électrique ne produit aucun degré sensible de chaleur dans les conducteurs qu'il parcourt, il paroît qu'il n'en est pas de même d'une charge d'électricité très-abondante qu'on détermineroit à passer brusquement par un conducteur d'un très-petit volume. Parfaitement analogue à la foudre ou à la matière du tonnerre, comme nous le démontrerons plus bas, elle affecte comme la foudre les conducteurs qu'elle

traverſe, lorſqu'ils ne ſont pas ſuffiſans pour la conduire, & elle raréfie manifeſtement l'air à travers lequel elle fait explosion. Lorſque nous parlerons des effets de l'électricité de l'atmoſphère & des conduites qu'on peut ſe procurer pour l'amener paiſiblement dans l'intérieur de notre globe ou dans le réſervoir commun, nous ferons obſerver de ces effets qui ne laiſſent aucun doute ſur le degré de chaleur que la matière électrique procure par ſon paſſage à travers de trop petits conducteurs. Mais nous nous bornerons ici à un fait plus déciſif dans les circonſtances actuelles, & qui démontre parfaitement, comme nous le diſions dans l'inſtant, que l'électricité accumulée en grande doſe raréfie manifeſtement la maſſe d'air qu'on lui fait traverſer. Voici pour cet effet un inſtrument on ne peut plus ingénieux, imaginé par M. *Kinnerſley*, & dont il donne lui-même la deſcription à M. *Franklin* ſon ami, dans une lettre qu'il lui écrivit le 12 Mars 1761.

Thermomètre électrique.

A B (*Pl.* 5, *fig.* 1) eſt un tube de verre d'environ onze pouces de lon-

gueur, & d'un pouce ou à-peu-près de diamètre. Il eſt cimenté de haut & de bas dans une virole de cuivre, qui ſe monte de part & d'autre dans une autre virole, de façon que l'air ne puiſſe pénétrer par ces endroits. Il y a au centre de la virole D une vis qui entre dans un écrou de cuivre, logé dans le pied E. Les fils d'archal F & G ſervent de conducteurs au fluide électrique qui s'élance de l'un à l'autre. Le fil G deſcend à travers le pied, & vient en H, où il ſe termine ſous la forme d'un anneau. Ce fil doit être mobile, s'élever & s'abaiſſer dans l'intérieur du tube. M. *Kinnerſley* le taraude pour cet effet : mais j'imagine qu'il conviendroit mieux de le faire paſſer à travers une boëte remplie de colliers de cuirs gras. K eſt un tube de verre d'un petit calibre ouvert par ſes deux bouts, cimenté dans le tube de cuivre L, qui ſe viſſe ſur le ſommet C du grand tube. Le bout inférieur du tube K eſt plongé dans de l'eau colorée avec de la cochenille, renfermée dans le fond du tube A B. Au ſommet du tube K eſt cimentée une virole de

cuivre avec une tête qui y eſt viſſée, & qui porte une petite boëte à air ſur le côté *a*. Le fil d'archal *b*, eſt un petit anneau rond qui embraſſe le fil K. Il fait reſſort, & il peut s'arrêter où l'on veut ſur la longueur de ce tube. On ſouffle de l'air par le tube K dans le tube A B, & on en ſouffle ſuffiſamment pour qu'il puiſſe faire monter une colonne de liqueur dans le tube K juſqu'en *c* ou environ; on marque alors la hauteur à laquelle cette colonne de liqueur eſt élevée, & le thermomètre eſt tout prêt. Or voici les obſervations que fit M. *Kinnerſley* avec un inſtrument de cette eſpèce.

Je plaçai, dit-il, ce thermomètre ſur un guéridon électrique avec la chaîne N attachée au premier conducteur, & je le gardai bien électriſé pendant un tems conſidérable: mais il n'en réſulta aucun effet ſenſible; ce qui prouve que le feu électrique, lorſqu'il eſt dans un état de repos, n'a pas plus de chaleur que l'air ou que toute autre matière dans laquelle il réſide.

Lorſque les fils d'archal F & G ſont

rapprochés jusqu'au point de se toucher, si on fait passer par leur canal une forte dose d'électricité, elle ne produit aucune raréfaction dans l'air renfermé dans le tube A B; ce qui prouve que les fils d'archal ne sont point échauffés par le feu électrique qui passe à travers.

Lorsque ces fils sont écartés d'environ deux pouces, la charge d'une bouteille de trois pintes, en s'élançant de l'un à l'autre, raréfie l'air très-manifestement; ce qui montre à mon avis, dit M. *Kinnersley*, que le feu électrique peut, par son mouvement rapide, produire de la chaleur en lui-même aussi-bien que dans l'air.

La charge, continue-t-il, d'une de mes jarres de verre, contenant environ cinq gallons & demi (*chaque gallon contient environ quatre pintes*), en s'élançant d'un fil d'archal à l'autre, peut, par la commotion qu'elle donne à l'air qu'elle repousse suivant toutes les directions, élever la colonne dans le tube K jusqu'en *d* ou environ. Les parties de l'air se rapprochant ensuite, la colonne s'affaisse aussi-tôt par sa pesanteur, jusqu'à ce

qu'elle ſoit en équilibre avec l'air raréfié; après quoi elle deſcend par degrés à meſure que l'air ſe refroidit, & elle s'arrête à la même hauteur qu'auparavant.

Il réſulte de ces obſervations, que ſi le feu électrique peut produire quelque chaleur ſenſible, cet effet ne peut avoir lieu que lorſque cette matière ſe trouve conſidérablement accumulée, & non lorſqu'elle circule abondamment dans les corps qu'on ſoumet à ſon action.

L'obſervation de *Muſſenbroeck* n'en eſt donc pas moins conſtante, puiſqu'elle ne concerne que la matière électrique qui s'accumule ſur un conducteur qu'on électriſe, & qu'aucune expérience n'a pu faire obſerver juſqu'à préſent le moindre degré de chaleur en pareilles circonſtances. C'eſt avec le même fondement que ce célèbre Phyſicien ajoute que ſi nous plongeons la main dans l'atmoſphère d'un tube électriſé, nous ſentons les écoulemens de la matière électrique qui nous font éprouver la même ſenſation que nous éprouverions ſi nous paſſions la main ſur une toile d'araignée; mais

nous n'éprouvons aucun degré de chaleur. Il n'en arrivera pas ainsi, continue-t-il, si nous passons la main devant des charbons ardens, ou que nous l'exposions au contact des rayons solaires. Nous n'éprouverons point la sensation de la toile d'araignée dont nous venons de parler, mais nous sentirons une chaleur plus ou moins forte. D'où il suit que la matière électrique diffère en cela du feu ordinaire & du feu du soleil.

4°. La matière du feu s'échappant des corps qui en sont fortement imprégnés, entre indistinctement & pénètre tous les corps qui sont dans le voisinage de ceux qu'elle abandonne, & elle les échauffe. La matière électrique ne pénètre point indifféremment tous les corps; elle ne pénètre point ceux que nous appellons idio-électriques, ou au moins elle ne les pénètre que jusqu'à un certain point. Nous passerons ici sous silence des expériences qui ne nous ont point paru assez exactes pour mériter d'être rapportées, & nous nous bornerons aux trois suivantes que *Mussenbroeck* nous fournit encore.

5°. Le feu, ainſi que l'électricité, peuvent être excités par un frottement rapide : mais quoiqu'un métal, par exemple, s'échauffe ſous les coups redoublés du marteau qui le forge, il ne donne cependant aucun ſigne d'électricité.

6°. La flamme produite par le feu ordinaire, ſ'attache par ſa baſe à l'aliment qui la fournit; elle le conſomme & elle ſe termine en pointe. Mais il n'en eſt point ainſi de la matière électrique; les aigrettes lumineuſes qu'elle forme ſont adhérentes par la pointe aux corps qui les produiſent. Elles deviennent divergentes ; elles s'en éloignent par de grandes ſurfaces, ſans rien emporter ou conſommer du corps auquel elles adhèrent.

7°. Les corps huileux & réſineux ſervent d'aliment au feu ordinaire; il les diviſe, il les décompoſe, & il les pénètre aiſément : au contraire, la matière électrique éprouve une très-grande réſiſtance pour ſe jetter dans les corps de cette eſpèce, & elle ne les pénètre que très-difficilement.

Veut-on ajouter à ces diſparités celles

qu'on peut facilement obſerver entre la matière électrique & celle du feu ſolaire? le même Phyſicien nous en fournit une ſuite que nous croyons devoir ajouter aux précédentes.

1°. La lumière du ſoleil ſe propage en lignes droites. La matière électrique forme des jets dont les rayons ſont divergens. Ils parcourent la ſurface d'une lentille avec un mouvement ondulatoire; & ils s'élancent dans un eſpace vuide ſous la forme de ſerpentins, tandis que les rayons du ſoleil conſervent toujours dans de tels eſpaces la direction de leurs mouvemens.

2°. Nous pouvons fléchir les rayons électriques & leur faire parcourir des lignes courbes; mais nous ne pouvons imprimer de ſemblables mouvemens aux rayons de la lumière.

3°. Si on raſſemble quelques rayons du ſoleil, & qu'on les dirige vers un foyer commun, en les faiſant paſſer à travers une lentille, & ſi on en réfléchit auſſi quelques-uns, en les faiſant tomber ſur la ſurface d'un miroir concave, mais de manière que les deux foyers concou-

rent au même point, ces rayons étant diſſipés en ſens contraire, on n'entend aucun *bruiſſement*, aucun éclat, ce qui ne manque cependant pas d'arriver, lorſqu'une aigrette électrique rencontre en ſens contraire une autre aigrette de même matière.

4°. La lumière du ſoleil ne pénètre point à travers les corps opaques; mais gliſſant ſur leurs ſurfaces, elle les échauffe ſenſiblement. L'électricité, au contraire, pénètre facilement tous les corps, s'ils ne ſont point idio-électriques.

5°. La lumière du ſoleil tombant ſur un corps ne répand aucune odeur autour d'elle; elle n'en répand pas même lorſqu'elle eſt accumulée & raſſemblée à l'aide d'un miroir ardent ſur un corps inodore. La matière électrique, au contraire, en répand une très-forte, comme nous l'avons déjà obſervé précédemment.

6°. Les rayons du ſoleil reçus dans la bouche n'affectent nullement l'organe du goût: l'électricité, au contraire, l'affecte à la manière d'un acide.

Toutes ces diſparités ſont, ſans doute

suffisantes & assez solidement établies pour ne pas nous étendre davantage sur cet objet, & pour nous convaincre que si la matière électrique est un véritable feu, comme on n'en peut douter d'après les expériences indiquées ci-dessus, ce feu ne doit point être confondu avec le feu ordinaire, ni avec le feu solaire, le même cependant, quant à son essence; il en diffère par des modifications particulières, que nous ne connoissons point encore assez, & sur lesquelles il reste une multitude de recherches à faire, & toutes dignes de l'attention du Physicien.

Des aigrettes électriques.

(46) Ce feu, que nous ne connoissons qu'imparfaitement encore, nous présente nombre de phénomènes plus curieux les uns que les autres, parmi lesquels nous nous arrêterons à considérer de quelle manière il s'échappe spontanément des corps qui en sont surabondamment chargés.

Or, l'expérience nous apprend que dans ces circonstances on voit aux extrémités de ces corps, & en différens endroits de leurs surfaces, des jets de

matière lumineuſe, qui prennent la forme d'un cône plus ou moins alongé, cette matière étant compoſée d'une multitude de rayons divergens, qui partent & qui s'élancent d'un ou de pluſieurs points du corps électriſé. M. *Gray* fut le premier qui s'apperçut de ce phénomène. Ayant appris que M. *Dufay* avoit découvert que l'étincelle électrique & le craquement qui l'accompagne étoient fortement excités lorſqu'on préſentoit un morceau de métal à la perſonne iſolée & électriſée, il imagina que la perſonne & le métal changeant de place, les effets ſeroient encore les mêmes. En conſéquence, il ſuſpendit différens corps métalliques ſur des cordons de ſoie, & il éprouva que ces corps fourniſſoient des étincelles lorſqu'on en approchoit la main, & ce fut l'origine des premiers conducteurs: mais ayant répété ces expériences dans l'obſcurité, M. *Gray* vit avec la plus grande ſurpriſe la matière électrique s'en échapper ſpontanément ſous la forme que nous avons indiquée ci-deſſus. Il obſerva de plus que cette lumière étoit toujours accompagnée d'un petit ſifflement qu'on

entendoit aſſez diſtinctement en prêtant attentivement l'oreille, & il donna à ces ſortes d'émanations lumineuſes le nom d'*aigrettes électriques*, qui repréſente parfaitement la forme ſous laquelle elles ſe font obſerver.

Elles ſe manifeſtoient plus facilement & plus fréquemment anciennement, lorſque moins inſtruits de la forme la plus exacte qu'il convient de donner aux conducteurs, on ſe ſervoit, comme M. *Gray* l'avoit fait, de barres de fer quarrées & iſolées. Pour peu, en effet, que l'électricité fût alors abondante, on voyoit des aigrettes qui s'échappoient bruſquement des angles ſolides de ces ſortes de conducteurs. On en vit de ſemblables enſuite ſur différens points de la longueur des conducteurs de fer blanc, qu'on ſubſtitua aux barres de fer, comme plus légers, plus faciles à manier, & moins propres à cauſer quelque dommage au globe. Il en ſortoit par cette multitude d'aſpérités dont leurs ſoudures étoient ordinairement hériſſées. Or, ces aigrettes étant une diſſipation continuelle de la matière électrique qu'on avoit intérêt

d'accumuler & de conſerver ſur les conducteurs, on apprit à la longue, & à force de réfléchir ſur la meilleure manière de les conſtruire, qu'il étoit très-important, comme nous l'avons obſervé précédemment en traitant des conducteurs (23), de ſupprimer ces angles & ces aſpérités. De-là l'origine des conducteurs de cuivre, terminés par des boules bien liſſes & bien polies dans toute l'étendue de leur ſurface. De-là la ſuppreſſion des chaînes & de tout autre corps de même eſpèce, pour communiquer l'électricité d'un conducteur à l'autre, ou d'un conducteur à tout autre corps qu'on veut électriſer par voie de communication. De-là l'invention de ces tiges de métal, faites en forme d'S romaines, dont nous avons fait mention à l'article qui traite des conducteurs.

(47) L'hiſtoire des aigrettes électriques devint originairement fameuſe par la *béatification électrique* que M. *Boze* publia dans un tems où on ne connoiſſoit point encore aſſez ces ſortes de phénomènes, pour ſe défier de la petite ſupercherie que ce célèbre Phyſicien prit ap- Béatification électrique.

paremment plaiſir de faire à ſes Confrères. Il ne s'agiſſoit rien moins, d'après ſa relation, que de rendre la tête d'un homme toute brillante de lumière, & parfaitement ſemblable à ces *auréoles* dont les Peintres entourent communément la tête des Saints. M. *de Lor*, ancien Démonſtrateur de Phyſique en l'Univerſité, grand amateur des nouveautés de ce genre, s'empreſſa de répéter cette expérience, & s'y prit infructueuſement de toutes les manières imaginables pour la faire réuſſir. Il ſe ſeroit épargné bien des peines s'il avoit ſu que le ſuccès dépendoit d'une eſpèce de couronne de métal hériſſée de pointes un peu mouſſes, miſe ſur la tête de celui qu'on vouloit béatifier. Or, on conçoit facilement que la matière électrique s'échappant ſous la forme de pinceaux lumineux de toutes les parties ſaillantes d'un conducteur électriſé, il doit s'en échapper de ſemblables de toutes les pointes mouſſes qui ſe trouvent électriſées; & conſéquemment la tête d'un homme ſera illuſtrée d'une lumière de cette eſpèce, ſi elle eſt entourée d'une couronne

couronne ou d'un cerceau hérissé de pointes de cette espèce : nous disons de pointes mousses, car si ces pointes étoient trop aiguës, au lieu d'une aigrette on n'appercevroit plus qu'un point lumineux au bout de chacune de ces pointes, ce qu'on démontre facilement par le procédé suivant.

Isolez, sur un support de verre X (*pl.* 5, *fig.* 2.), une tige de métal A B très-aiguë & recouverte d'une tige creuse & mousse C D. Communiquez à la première la vertu électrique, en établissant une communication entre celle-ci & les conducteurs de la machine. Si l'expérience se fait dans l'obscurité, vous verrez une aigrette s'échapper de la pointe mousse C, & former un pinceau lumineux, dont vous pourrez augmenter la longueur en approchant à quelque distance au-dessus un corps étranger. La paume de la main, par exemple, est on ne peut plus propre à cet effet. Otez alors la tige C D; il ne restera plus que la tige A B, que nous supposons très-aiguë en A; vous n'observerez plus alors qu'un simple point lumineux en cet endroit. Il

eſt donc conſtant que la pointe doit être un peu mouſſe pour que l'aigrette ſe manifeſte ſenſiblement.

Obſervation ſur les effets des pointes, par rapport à l'électricité.

(48) Quoique dans l'expérience précédente on obſerve une aſſez belle aigrette à l'extrémité de la pointe C, ce phénomène changeroit de forme, & on n'obſerveroit plus qu'un point lumineux à l'extrémité de cette même pointe, ſi au lieu d'être électriſée par le conducteur, ou mieux ſi au lieu de faire partie du conducteur, & de donner iſſue à la matière électrique qui y aborde par ſa baſe, elle étoit détachée du conducteur, & qu'elle donnât entrée à cette matière.

Les aigrettes ſe changent en points lumineux, ſelon le chemin qu'on fait prendre à la matière électrique.

Tenez en effet la pointe CD à la main, & plongez-la ſeulement dans la ſphère d'activité du conducteur électriſé; vous n'appercevrez plus alors ſur le ſommet de cette pointe qu'un point lumineux. On peut conclure de-là, & c'eſt actuellement un fait reconnu de la plus ſaine partie des Electriciens, qu'une même pointe mouſſe peut donner à volonté une aigrette ou un point lumineux. Elle donne une aigrette lorſqu'étant électriſée par ſa baſe, elle fait fonc-

tion d'un conducteur, & qu'elle laisse échapper par sa pointe le fluide électrique dont elle est pénétrée. Elle ne présente plus qu'un point lumineux, si le feu électrique du conducteur, ou de tout autre corps électrisé, la pénètre par sa pointe & tend à s'échapper par sa base. Ce fait bien confirmé & bien détaillé dans un excellent Mémoire de M. *le Roy*, imprimé parmi ceux de l'Académie des Sciences, mérite toute l'attention du Physicien par la multitude d'applications importantes auxquelles ils se prête.

(49) Le feu électrique, qui se manifeste en forme d'aigrette à l'extrémité des corps pointus, est une dissipation réelle de la matière électrique, qui fait effort pour s'échapper, & qui s'échappe effectivement par ces endroits. On prouve cette dissipation par l'effet qu'elle produit sur la main qu'on en approche. On sent alors la même impression que feroit un vent frais & doux, qui souffleroit contre la main. Il en est de même du point lumineux qu'on observe à l'extrémité d'une pointe aiguë qu'on électrise par sa base. Ce point est pareillement une dis-

Autre observation sur les points lumineux.

ſipation de la matière électrique : c'eſt, ſi on peut s'exprimer ainſi, l'origine d'une aigrette, dont la baſe eſt trop petite pour qu'elle s'épanouiſſe d'une manière ſenſible. On en juge également par la même impreſſion que ce point fait ſur la main qui s'en approche.

On en juge encore par l'odeur que l'aigrette & ce point répandent autour d'eux, lorſque la matière électrique eſt ſuffiſamment abondante.

Il n'en eſt pas de même du point lumineux qu'on obſerve à l'extrémité d'une pointe très-aiguë, plongée dans la ſphère d'activité d'un conducteur électriſé. On ne ſent aucune impreſſion de quelque côté qu'on l'approche, parce que la matière électrique, au lieu de ſe diſſiper & de ſe jetter dans l'atmoſphère, & de tendre à s'épanouir, à ſe développer, ſe concentre, au contraire, vers la pointe, ſi on peut s'exprimer ainſi, pour ſe porter dans le corps pointu plongé dans l'atmoſphère du conducteur. Il eſt donc certains points lumineux qui décèlent la diſſipation de la ſortie de la matière électrique, & d'autres qui décèlent l'en-

trée de cette même matière dans certains corps. Ce ſont des obſervations que le Phyſicien doit faire avec attention, & dont il peut tirer le plus grand parti.

Veut-on confirmer par quelques expériences que certains points lumineux, ceux qui paroiſſent à l'extrémité du corps pointu, électriſé par ſa baſe, annoncent une diſſipation réelle de la matière électrique ? nombre d'expériences que nous avons indiquées dans le ſecond Volume de notre Ouvrage, intitulé *Deſcription & uſage d'un Cabinet de Phyſique expérimentale*, le démontrent inconteſtablement. Nous en choiſirons quelques-uns qu'on pourra multiplier facilement.

Montez à vis ſur l'extrémité du premier conducteur, une tige de cuivre, dont la pointe très-aiguë ſoit en acier. Etabliſſez ſur cette pointe, comme ſur un pivot, une autre tige percée d'un petit trou peu profond ſur le milieu de ſa longueur. Que les extrémités de cette dernière ſoient coudées à angle droit en ſens contraire & terminées en pointe. Si vous faites l'expérience dans une obſcurité aſſez par-

faite, vous obſerverez au moment où vous électriſerez le conducteur, un point lumineux à chacune des extrémités de cette tige, & elle tournera ſi rapidement ſur elle-même, que ces deux points formeront un cercle lumineux.

La rotation de cette tige eſt une preuve inconteſtable de l'éruption de la matière électrique & de l'effort qu'elle fait pour ſe porter au dehors.

On peut rendre cette expérience plus agréable en multipliant le nombre des tiges tournantes, & on peut les multiplier de différentes manières. On peut, comme nous l'avons indiqué dans l'Ouvrage que nous venons de citer, en monter pluſieurs autour d'une ſeule chaſſe, ſemblable à celle d'une aiguille de bouſſole ; & dans ce cas l'extrémité de chaque tige doit-être coudée à angle droit & dans le même ſens, & ſe terminer également en pointe. On a alors le ſpectacle de pluſieurs points lumineux, qui décrivent pareillement un cercle ; mais l'effet en ſera plus agréable encore, & on verra une pyramide lumineuſe ſe mouvoir ſur ſon axe, ſi on

monte plusieurs chasses semblables les unes au-dessus des autres, & qu'on attache autour de chacune des tiges de différentes longueurs, les plus longues à la chasse inférieure, & allant en diminuant de longueur jusqu'à la chasse supérieure qu'on surmonte d'une petite tige verticale très-courte, qui fait la pointe de la pyramide lumineuse. Mais on ne doit se servir de cette machine que lorsque le tems est favorable à ces sortes d'expériences, & lorsque la machine est assez forte pour fournir une assez grande quantité de matière électrique; car on imagine bien qu'il s'en dissipe une très-grande quantité par cette multitude de pointes.

Cette expérience, qui nous prouve que l'effort que la matière électrique fait pour se dissiper par les extrémités de ces sortes de conducteurs, suffit pour les faire tourner circulairement sur eux-mêmes, a donné naissance à une multitude d'applications plus ingénieuses les unes que les autres : ces applications sont autant d'expériences agréables pour les Amateurs, & dans le détail desquelles

nous ne descendrons point, parce qu'elles sont aisées à imaginer.

On conçoit facilement, par exemple, qu'en attachant de petites figures peintes aux extrémités de ces sortes de pointes, on peut facilement imiter une course de chevaux, un jeu de bague, une danse en rond, &c. Toujours faut-il observer que le poids des corps qu'on veut faire mouvoir circulairement, ne soit point assez considérable pour que le frottement qu'il fait éprouver sur la pointe ne surpasse pas l'effort que peut faire la matière électrique, pour le mouvement de ces sortes d'appareils. Cet effort cependant est en état de vaincre un poids assez considérable, comme je l'ai démontré par le mouvement d'une tige de métal de huit pouces de long, chargée d'une boule de même métal à chacune de ses extrémités. C'est un appareil assez agréable que j'ai décrit dans l'Ouvrage cité ci-dessus, sous le nom d'*artillerie électrique*. Veut-on s'en former une idée ? la voici.

Sur une base solide de métal, qu'on peut caler par des vis qui la traversent à ses angles, s'élève un pilier de crystal

ſurmonté d'une pointe d'acier formant un pivot, ſur lequel on poſe la tige de métal dont nous venons de parler. On tranſmet l'électricité à cette tige qui ſe trouve iſolée, par une conduite métallique qui tient au conducteur de la machine, & qui vient horizontalement embraſſer le pivot. Pour exciter plus puiſſamment la diſſipation de la matière électrique, & conſéquemment faire tourner plus facilement la tige iſolée, je diſpoſe autour d'elle pluſieurs tiges de métal verticales qui ſe terminent par de petites boules de même métal, & qui ſe trouvent dans le même plan que la tige mobile horizontale. Ces tiges étant flexibles, je les diſpoſe de manière que les boules qui les ſurmontent ſoient éloignées de cinq, ſix & quelquefois huit lignes de celles qui terminent la tige mobile, afin qu'elles en puiſſent exciter & tirer l'étincelle à leur paſſage. Cela fait, j'électriſe le conducteur. L'électricité ſe tranſmet à la tige horizontale, & la fait tourner circulairement ſur ſon pivot. Or, ſes extrémités venant à rencontrer dans leurs circulations les boules ver-

ticales ; elles s'y déchargent par autant d'étincelles, ce qui forme une ſuite d'étincelles qui ſe ſuccèdent aſſez rapidement, & conſéquemment une petite artillerie électrique.

Manière d'exciter les aigrettes.

(50) Pour terminer ce qui concerne la diſſipation de la matière électrique par ſes conducteurs, nous inſiſterons encore un moment ſur les aigrettes, & nous obſerverons que ſi elles naiſſent & ſe font obſerver ſpontanément aux parties anguleuſes de ces conducteurs, on les rend encore plus belles, & on les oblige à ſe manifeſter lorſqu'elles ne paroiſſent point ſpontanément, en approchant un corps étranger des endroits par leſquels elles peuvent s'élancer. Ainſi en ſuſpendant d'un conducteur à un autre une groſſe chaîne de tourne-broche, de manière qu'elle forme un arc dans ſon trajet, on voit des aigrettes qui s'échappent de différens anneaux de cette chaîne, & on les rend plus belles & plus longues en paſſant le dos de la main à une certaine diſtance au-deſſous de cette chaîne. Si la multiplicité des aigrettes qui ſe font voir en même tems empêche

qu'elles ne ſoient très-longues, on les aura autant longues qu'il ſera poſſible à l'anneau du conducteur, quoique très-gros; la matière électrique accumulée dans le conducteur ſe diſſipe encore, & même quelquefois ſpontanément, par cet anneau: mais on l'excite toujours aſſez puiſſamment pour la faire diſſiper ſous forme d'aigrettes, lorſqu'on lui préſente le dos de la main à une diſtance convenable.

Sans entrer dans aucune explication ſur la théorie de la bouteille de Leyde, qu'il ſuffiſe de ſavoir ici qu'il n'y a point de moyen plus avantageux & plus propre à faire naître de très-belles aigrettes, que de préſenter la ſurface extérieure d'une bouteille de cette eſpèce à l'anneau du conducteur. On en excite quelquefois, par ce moyen, qui ont plus d'un pied de longueur. Mais la manière de faire cette expérience exige une attention que voici.

La bouteille étant chargée d'électricité ſelon la méthode ordinaire, il faut la poſer ſur un iſoloir, pour la prendre par ſon crochet, par le fil de

métal qui la pénètre & qui sert de conducteur à la matière électrique qu'on lui communique ; & c'est en la tenant ainsi par le crochet, qu'on présente convenablement sa surface extérieure à l'anneau du conducteur ou à une petite boule qu'on ajoute & qu'on visse sur la grosse qui termine le conducteur.

Projet de M. *Watson* pour augmenter les effets de l'électricité.

(51) Cette dissipation spontanée de la matière électrique, lorsqu'un conducteur en est surabondamment chargé ; doit nous faire concevoir facilement l'inutilité de la tentative que fit anciennement M. *Watson* pour augmenter les effets de l'électricité, & rendre son conducteur plus puissamment électrique.

Cet ingénieux Physicien avoit imaginé de faire tourner plusieurs globes en même tems, espérant que chacun fournissant au conducteur une dose particulière d'électricité, celui-ci en recevroit davantage & s'électriseroit plus fortement. Cette idée étoit assez naturelle dans un tems où on ne savoit point encore qu'un corps donné ne peut recevoir, ou au moins retenir qu'une quantité déterminée de fluide électrique. Aussi M. *Watson*

fut-il ſurpris de s'appercevoir que ſon conducteur ne s'électriſoit pas davantage; que les étincelles qu'il en tiroit n'étoient ni plus énergiques ni plus longues lorſqu'il l'électriſoit par le moyen de pluſieurs globes, & que les effets n'étoient point différens de ceux qu'il en obtenoit lorſqu'il ne ſe ſervoit que d'un ſeul globe. Il obſerva cependant une différence aſſez remarquable dans ce procédé. Son conducteur étoit plutôt chargé d'électricité, ou mieux avoit plutôt acquis tout ce qu'il pouvoit contenir d'électricité, lorſqu'il faiſoit mouvoir pluſieurs globes en même tems, que lorſqu'il n'en faiſoit mouvoir qu'un ſeul; & c'eſt effectivement le ſeul avantage qu'on puiſſe obtenir de la multiplicité des globes ou des glaces dans nos machines nouvelles, avantage qui n'eſt point à négliger lorſqu'il s'agit d'électriſer des ſurfaces extrêmement étendues, comme lorſqu'il s'agit de charger d'électricité de très-grandes batteries, dont nous parlerons ailleurs. Mais toujours eſt-il conſtant que ce moyen n'ajoute rien à l'intenſité de la vertu électrique d'un conducteur donné, parce

que tout corps quelconque n'eſt ſuſceptible que d'un certain degré d'électricité. Eſt-il parvenu à acquérir toute la quantité d'électricité qu'il peut prendre & retenir, c'eſt en vain qu'on continue de l'électriſer ; la nouvelle doſe qu'on tend à lui communiquer ſe diſſipe dans l'atmoſphère, malgré toutes les précautions qu'on ait pu prendre pour s'oppoſer à cette diſſipation. On peut donc bien accélérer la diſtribution du fluide électrique ſur un conducteur, mais on ne peut l'en charger au-delà de ſa capacité. Tout l'art conſiſte donc, lorſqu'on veut donner à un corps & lui faire retenir toute la doſe d'électricité dont il eſt ſuſceptible ; tout l'art, dis-je, conſiſte à donner à ce corps la forme la plus convenable pour qu'il ſoit un excellent conducteur (*voyez l'Article troiſième de cette Section*) ; car il eſt rare qu'ils ſoient ordinairement auſſi bien diſpoſés qu'ils devroient l'être pour cet effet.

Circonſtances défavorables aux effets de l'électricité.

(52) Quelques précautions qu'on prenne, il eſt rare, pour ne pas dire plus, qu'un corps puiſſe recevoir & conſerver toute la quantité d'électricité

dont il eſt ſuſceptible. Pour peu qu'on ſoit habitué à faire des expériences de ce genre, on ſait qu'il eſt nombre de circonſtances qui influent malgré nous, malgré toutes les précautions que nous pouvons prendre, ſur les effets de la vertu électrique, & qui s'oppoſent plus ou moins à l'intenſité de ces effets. La conſtitution de l'atmoſphère, la tranſpiration animale, les exhalaiſons pulmonaires qui s'échappent des aſſiſtans, la préſence des lumières & quantité d'autres cauſes que nous ne pouvons expoſer ici, concourent à enlever & enlèvent effectivement une portion de l'électricité qu'on s'efforce de tranſmettre au conducteur. Dans un tems où nos connoiſſances en ce genre étoient encore très-bornées, *Boyle* avoit déjà obſervé que la conſtitution de l'atmoſphère influoit ſenſiblement ſur les effets de l'électricité. *Gilbert* l'avoit obſervé avant lui, lorſqu'il aſſure qu'un air humide, ou un vent de ſud, anéantit preſque la vertu électrique. Il avoit même obſervé que cet effet avoit également lieu par toute eſpèce d'humidité quelconque, même par celle qui

ſe trouve occaſionnée par la reſpiration des aſſiſtans.

On ſait, & perſonne n'ignore actuellement, que toute vapeur aqueuſe eſt on ne peut plus ſuſceptible de recevoir la vertu électrique par voie de communication. On ſait également que ce fluide eſt un des meilleurs conducteurs de l'électricité. C'eſt celui que la nature emploie communément pour diſperſer & rétablir l'équilibre entre les corps qui en ſont ſurabondamment chargés & ceux qui en contiennent moins, comme nous aurons occaſion de le faire obſerver par la ſuite. De-là on conçoit que celle qui règne habituellement dans l'atmoſphère doit néceſſairement influer ſur l'état d'électricité des conducteurs, & qu'elle doit y influer d'autant plus, qu'elle ſe trouve plus abondamment-répandue dans l'atmoſphère. L'humidité en effet qui règne dans la couche d'air qui les enveloppe, doit néceſſairement leur dérober une portion de leur fluide électrique, & la tranſmettre à l'humidité de la couche d'air immédiatement conſécutive; & on conçoit que de proche en proche, de couches

en couches, cette électricité eſt reportée & retourne dans le réſervoir commun, ce qui s'accorde parfaitement à cette tendance naturelle que nous obſervons dans le fluide électrique, pour ſe mettre en équilibre, & ſe diſtribuer uniformément dans tous les corps environnans.

(53) De-là le véritable moyen de remédier, autant qu'il eſt poſſible, à cet obſtacle, c'eſt, ſans contredit, de diſſiper l'humidité qui s'attache aux conducteurs, & plus particulièrement encore aux corps ſur leſquels ils ſont iſolés; c'eſt de prendre les mêmes précautions pour le globe ou pour la glace. L'électricité qui y aborde par le frottement ſeroit ſans cela diſſipée en grande partie avant d'arriver au conducteur. Auſſi voyons-nous habituellement que dans les tems d'humidité, lorſque les effets de l'électricité ſont peu ſenſibles, on parvient à ranimer leur énergie, en approchant de l'appareil des réchauds de feu, & en eſſuyant ſur-tout les glaces, le conducteur & les piliers de cryſtal qui l'iſolent, avec des linges chauds. Nous diſſipons par ce moyen une grande partie

Moyens de remédier à cet obſtacle.

de l'humidité ſurabondante, & nous empêchons qu'elle n'abſorbe l'électricité, & qu'elle ne la tranſmette au réſervoir commun.

Quelque précaution néanmoins qu'on prenne, l'air atmoſphérique qui enveloppe le corps de l'appareil, contient toujours, même dans les tems de plus grande ſéchereſſe, une certaine quantité de parties aqueuſes qui abſorbent une quantité plus ou moins notable de fluide électrique, & dépouillent progreſſivement le conducteur de ſon électricité. Auſſi voyons-nous habituellement qu'un corps chargé d'électricité, quelque bien diſpoſé qu'il ſoit à retenir cette vertu, s'en trouve néanmoins dépouillé en peu de tems, lorſqu'il reſte plongé dans l'air atmoſphérique. Cette vérité ſe trouve confirmée par une obſervation du célèbre *Boyle*, qui nous apprend qu'il avoit conſervé pendant long-tems des corps électriſés, en les renfermant ſous des vaiſſeaux de verre, poſition qui ne permet point à l'air ambiant de tranſporter auſſi facilement le fluide électrique qu'il peut leur enlever. Auſſi éprouve-

t-on tous les jours qu'un corps conſerve bien plus long-tems, que dans toute autre circonſtance, la vertu électrique qu'on lui a communiquée, lorſqu'on le place, immédiatement après, ſous un récipient vuide d'air.

(54) D'après des faits auſſi notoires, il eſt naturel de conclure que tout ce qui pourra concourir à rendre plus humide la maſſe d'air dans laquelle on voudra tenter des expériences électriques, doit néceſſairement influer ſur ces ſortes d'expériences, & affoiblir plus ou moins les effets de l'électricité. De-là un concours de perſonnes qui tranſpirent & qui répandent une humidité ſurabondante dans la maſſe d'air qu'elles expirent, doit néceſſairement affoiblir l'intenſité de ces effets. C'eſt ce que j'ai toujours remarqué conſtamment dans les Cours que je fais habituellement dans mon Cabinet, & c'eſt ce que j'avois obſervé plus ſenſiblement encore, lorſque, chargé des expériences de l'Univerſité, je raſſemblois dans mon Cabinet une plus grande multitude de Spectateurs. J'étois quelquefois obligé alors, pour ranimer les effets de l'élec-

Concluſion déduite de l'obſervation précédente.

tricité qui languissoient singulièrement, de faire ouvrir les fenêtres & la porte de mon Cabinet pour renouveller l'air, quoiqu'il fût quelquefois fort humide au dehors. J'observe ce fait avec attention, parce qu'il est manifestement contraire à un autre que l'Abbé *Nollet* rapporte dans son *Essai sur l'Electricité*, non que j'aie dessein de contredire ce célèbre Physicien, mais pour engager mes Lecteurs à faire de nouvelles observations à cet égard, & à se convaincre par eux-mêmes de la vérité de l'un ou de l'autre.

» Quand j'électrise, dit l'Abbé *Nollet*, » avec un globe, par un tems favora- » ble, quelque nombreuse que soit la » compagnie, l'électricité, bien loin de » s'affoiblir, n'en devient que plus forte, » si on en juge par les aigrettes & par » les étincelles qui sortent, ou de la » barre de fer, ou d'une personne élec- » trisée. Jamais ces effets ne sont aussi » beaux qu'en présence d'une nombreuse » assemblée.

» Ce fait est si constant, dit-il plus » bas, que quand je veux animer davan- » tage les émanations lumineuses, ou

» exciter celles dont la lumière s'affoi-
» blit, je fais approcher du monde, &
» cet expédient me réuſſit«.

En tenant toujours à notre opinion, puiſqu'elle nous paroît confirmée par une multitude d'obſervations que nous avons faites avec le plus grand ſoin, on conçoit que la chaleur de l'atmoſphère doit influer auſſi ſur les effets de l'électricité. Elle élève une plus grande quantité de vapeurs, & ces vapeurs ſont autant de conducteurs qui dérobent le fluide électrique aux corps que nous électriſons. Auſſi remarque-t-on conſtamment, & l'Abbé *Nollet* en convient lui-même, que ces expériences réuſſiſſent mieux pendant l'hiver, dans un tems de forte gelée, que pendant l'été.

Nous ne dirons rien des autres émanations dont l'atmoſphère, qui enveloppe l'appareil électrique, peut être chargée. Nous obſerverons ſeulement que ſi ces émanations ſont an-électriques, ſi elles ſont ſuſceptibles d'être électriſées par voie de communication, il eſt à préſumer qu'elles doivent encore nuire à l'intenſité des effets de l'électricité,

puiſqu'il paroît qu'elles ſe chargent en partie de celle qu'on aura communiquée au conducteur. Mais ſi elles ſont idio-électriques, elles doivent concourir à retenir dans le conducteur le fluide électrique qui y ſera accumulé. En général cependant, abſtraction faite de l'humidité, on ne s'apperçoit pas ſenſiblement que toute autre émanation flottante dans l'atmoſphère influe ſur l'intenſité des phénomènes électriques: mais pour convenir, comme nous le devons, des difficultés qui ſe préſentent ici, nous ne pouvons aſſigner exactement les circonſtances atmoſphériques qui influent le plus conſtamment ſur l'électricité. Ceux qui ſe ſont le plus appliqués à cet objet conviennent de bonne foi de leur incertitude à cet égard. Voici comment l'Abbé *Nollet* s'en explique dans ſes *Recherches ſur l'Electricité.*

Depuis long-tems, dit-il, on ſait que le ſuccès des expériences électriques dépend beaucoup du tems qu'il fait lorſqu'on opère. MM. *Gray* & *Dufay* l'ont obſervé pluſieurs fois, & ce qu'il nous ont appris à cet égard a été contredit par

peu de perſonnes. Mais quoique l'on convienne aſſez généralement que le beau tems vaut mieux que tout autre pour électriſer, on ne ſait point encore d'une manière bien décidée à laquelle des circonſtances qui ſont le beau tems, l'on doit attribuer principalement le bon ſuccès de ces expériences. J'ai vu, continue-t-il, bien des fois l'électricité réuſſir plus que médiocrement lorſqu'il pleuvoit avec abondance; dans d'autres tems elle m'a preſque manqué, quoique l'air fût d'une ſérénité parfaite, & je ſais que la même choſe eſt arrivée à bien d'autres.

Cette obſervation de l'Abbé *Nollet*, confirmée encore par le témoignage de pluſieurs célèbres Phyſiciens, & notamment par *Muſſenbroeck*, ne contredit en rien ce que nous avons avancé précédemment, touchant l'influence de l'humidité ſur les effets de l'électricité. Il peut pleuvoir abondamment ſans qu'il règne pour cela beaucoup d'humidité dans l'air, & ſur-tout dans celui des appartemens. Il faut ſouvent que la pluie ait perſévéré pluſieurs jours, pour que l'air en devienne manifeſtement humide;

& réciproquement il règne souvent beaucoup d'humidité dans l'atmosphère, sans qu'il survienne de pluie. Cette observation n'a pas échappé à notre célèbre Physicien, lorsqu'il ajoute plus bas : J'ai presque toujours trouvé l'électricité foible, lorsque j'en ai fait des expériences dans un tems pluvieux & doux, le baromètre étant à sa moyenne hauteur ou au-dessous, & le vent étant au sud ou aux environs. Je dis presque toujours, car je n'ai vu que trois ou quatre fois le contraire sur environ cent soixante observations dont j'ai tenu compte ; & je distingue du tems que j'appelle *pluvieux* & qui dure quelques jours, celui pendant lequel il tombe des pluies passagères, sur-tout si le vent vient des environs de l'est ou du nord, ou qu'il ait été tel quelque tems avant l'opération.

On voit par les observations que nous venons d'indiquer, qu'il reste encore beaucoup d'incertitude sur la constitution de l'air relativement à l'influence qu'il peut avoir sur l'intensité des phénomènes électriques ; & si on est persuadé que l'humidité qui y règne quelquefois s'op-

pose à la production de ces sortes de phénomènes, c'est précisément parce que l'eau & toutes les parties aqueuses en général sont d'excellens conducteurs de l'électricité. C'est pour cette raison que lorsqu'il s'agit d'électriser puissamment une corde à laquelle on veut faire conduire l'électricité à une certaine distance, il faut avoir soin de la rendre humide, en la frottant avec une éponge mouillée.

(55) Si nous ne pouvons décider quelle influence peuvent avoir, sur les phénomènes électriques, la plupart des émanations qui se trouvent répandues dans l'atmosphère, il paroît que la matière de la lumière y influe d'une manière particulière ; & cette observation n'a point échappé à quantité de célèbres Electriciens, dont les sentimens se trouvent néanmoins partagés à cet égard.

Effets de la flamme sur l'électricité.

Les uns prétendent que la flamme d'une bougie ou de tout autre corps embrasé détruit l'électricité des corps électrisés ; quelques-uns vont même jusqu'à assurer que la présence d'une lumière empêche d'exciter & de produire l'élec-

tricité dans un corps frotté. D'autres soutiennent l'opinion contraire : quelques-uns, plus mitigés, regardent bien la flamme comme un des obstacles qu'on puisse opposer à l'électricité des corps, mais ils assurent en même tems que cet obstacle n'est pas toujours invincible. Que penser de cette diversité d'opinions entre les plus grands Maîtres, sur-tout lorsqu'ils s'appuient les uns & les autres sur des expériences? que souvent l'expérience nous trompe lorsqu'on la consulte avec une certaine préoccupation, & qu'on ne peut être trop en garde contre son propre sentiment lorsqu'on consulte l'expérience.

M. *Dufay* avoit avancé anciennement qu'on ne pouvoit électriser la flamme. M. *Dutour* assura ensuite dans une lettre qu'il écrivit en 1745 à l'Abbé *Nollet*, que la flamme d'une bougie détruisoit l'électricité excitée dans un conducteur. M. *Needham* vint à l'appui de cette opinion. M. *Waitz* assura la même chose dans le septième Chapitre de sa *Dissertation*, qui fut couronnée à l'Académie de Berlin ; & l'Abbé *Nollet* confirma

encore cette idée par ſes expériences particulières.

L'expérience la plus ſimple, dit-il, dans ſes *Recherches ſur l'Electricité*, & peut-être la plus déciſive pour prouver que la flamme détruit l'électricité, c'eſt d'en approcher un tube de verre nouvellement frotté, ou quelqu'autre corps électriſé par communication. Une chandelle, une bougie, ou une lampe allumée, ſuffit pour cette épreuve. Je ne me ſouviens pas, ajoute-t-il, de l'avoir jamais faite, que je n'aie éteint ou affoibli conſidérablement la vertu électrique; & cet effet commence à ſe faire ſentir à une diſtance aſſez conſidérable, comme de douze ou quinze pouces, & quelquefois plus, quoiqu'il n'y ait que la flamme d'une ſeule bougie.

Ce fait bien conſtaté, continue-t-il, me mit en état d'en expliquer un autre qui m'embarraſſoit depuis long-tems. Lorſque je ne me ſervois encore que d'un tube de verre pour faire voir les phénomènes électriques, je réuſſiſſois aſſez mal aux lumières; ce mauvais ſuccès ſembloit m'être réſervé, ſur-tout pour les

occasions où je desirois davantage d'en avoir un bon ; & ce qui achevoit de me démonter, c'est que le plus souvent ce tube, que j'avois frotté à force & que je savois très-électrique entre mes mains & en l'approchant de mon visage, ne faisoit que des effets médiocres quand je venois à m'en servir sur la table où étoit le reste de l'appareil, & autour de laquelle la compagnie étoit arrangée. J'en sais maintenant la raison ; elle se présente d'elle-même : c'est que sur cette table il y avoit des bougies allumées, & il y en avoit davantage quand le nombre ou la dignité des personnes le requéroit, & naturellement je m'en éloignois pour frotter le tube avec plus de commodité.

Pour confirmer cette idée, l'Abbé *Nollet* rapporte les expériences que voici : Je me suis placé, dit-il, au milieu d'un cercle d'environ huit pieds de diamètre, formé par trente bougies allumées. J'y frottai un tube de verre long-tems & avec violence : il ne devint que foiblement électrique, & le peu de vertu qu'il avoit se dissipa en peu de tems. Il s'é-

lectrisa beaucoup mieux lorsque les bougies furent éteintes, & son électricité dura davantage.

En falloit-il plus que l'autorité de ces célèbres Physiciens & les expériences qu'ils citent en faveur de leur opinion, pour faire regarder la flamme comme un corps non-seulement incapable de contracter la vertu électrique, mais encore comme un être propre à s'opposer jusqu'à un certain point à la production de cette vertu dans le corps frotté, & à la détruire dans celui qui en seroit doué?

L'Abbé *Nollet* cependant n'embrasse pas rigoureusement cette opinion, & voici de quelle manière il s'explique. Fondé, dit-il, sur des expériences simples, & que je regarde comme décisives, je persiste à croire que la flamme est véritablement un obstacle à l'électricité; mais retenu par d'autres faits qui ne paroissent pas moins certains, je dois ajouter que cet obstacle n'est pas toujours invincible, & qu'il y a des circonstances où la cause qu'il combat est tellement supérieure à lui, qu'il n'en altère pas sensiblement les effets.

En examinant de plus près les phénomènes rapportés ci-dessus, & en poussant plus loin ses recherches sur les effets de la flamme relativement à l'électricité, on parvient facilement à concilier ces difficultés, & on voit en quel sens on doit prendre l'obstacle que la flamme oppose à l'électricité.

Si on parvient à démontrer que la flamme de tout corps embrasé quelconque, est susceptible de contracter la vertu électrique par voie de communication, toutes les difficultés disparoissent. On verra en effet alors, que cette flamme se détachant continuellement du corps embrasé pour se porter dans l'atmosphère, entraîne & emporte avec elle le fluide électrique qu'elle dérobe continuellement au corps électrisé, dans l'atmosphère duquel elle se trouve plongée; & on éclaircira encore facilement par-là les doutes bien fondés que l'Abbé *Nollet* fait paroître, lorsqu'il dit que fondé sur des faits qui ne paroissent pas moins certains, l'obstacle que la flamme oppose à l'électricité n'est pas toujours invincible.

En ſuppoſant, en effet, ce que nous démontrerons dans l'inſtant, que la flamme s'électriſe par voie de communication, on voit auſſi-tôt qu'elle doit ſe charger de l'électricité du corps électriſé ; & comme elle ſe diſſipe & ſe renouvelle continuellement, elle doit l'épuiſer facilement d'électricité, s'il en eſt ſimplement muni d'une quantité donnée. Si on continue à électriſer ce corps, elle ne s'y accumulera que difficilement & en très-petite quantité, puiſqu'elle en entraînera une partie à proportion qu'on l'excitera, à moins que cette vertu ne ſoit excitée en aſſez grande doſe, pour en fournir abondamment au corps électriſé, malgré la diſſipation qu'il en fait ; & c'eſt le cas dans lequel l'Abbé *Nollet* trouve qu'il y a des circonſtances où la flamme n'altère pas ſenſiblement la vertu électrique. Or, il eſt facile de démontrer que la flamme s'électriſe par communication, & même que c'eſt un des meilleurs conducteurs qu'on puiſſe employer pour tranſmettre l'électricité. Je ne prendrai pour preuve de cette vérité qu'une expérience de M. *Waitz*, rapportée même par l'Abbé

Nollet, & à laquelle ce célèbre Physicien n'a, sans doute, pas fait toute l'attention qu'elle méritoit.

Posez, dit M. *Waitz*, sur deux pains de résine, une règle de bois, ou une planche qui ait environ six pieds de longueur. Placez aux deux extrémités de cette règle deux bougies allumées & dans leurs flambeaux. Suspendez à des cordons de soie deux verges de fer de trois à quatre pieds de longueur, & que l'un des bouts de chaque verge soit élevé de sept à huit pouces au-dessus de la bougie correspondante. Electrisez ensuite l'une des verges que vous ferez communiquer avec le conducteur de la machine électrique, & vous observerez que l'extrémité opposée de l'autre verge sera pareillement électrisée, malgré la distance qui les sépare. L'électricité excitée dans la première verge passe donc à la seconde, & elle n'y passe que par l'intermède des deux lumières qui se chargent & qui transportent au loin le fluide électrique & en distribuent une partie à la seconde barre isolée. En veut-on la preuve la moins équivoque? il suffit d'éteindre les deux

deux bougies & de laiſſer les choſes dans le même état où elles étoient précédemment, ayant ſoin toutefois d'enlever aux deux barres de fer, ou au moins à la ſeconde, l'électricité qu'elle auroit conſervée. Cela fait, électriſez de nouveau la première barre, celle qui communique avec le conducteur : elle ſe chargera plus puiſſamment d'électricité que dans le premier cas, & la ſeconde barre ne donnera plus alors aucun ſigne d'électricité ; preuve inconteſtable qu'elle n'avoit acquis cette propriété dans le premier cas que par le miniſtère de la flamme, & conſéquemment que la flamme s'électriſe par communication, qu'elle tranſmet même à une grande diſtance le fluide électrique qu'elle dérobe au corps électriſé.

Cette propriété ne tient point à une flamme donnée, elle convient à toute eſpèce de flamme quelconque. M. *Winkler* rapporte dans ſon *Eſſai ſur l'Electricité*, qu'il employoit favorablement à cette expérience la flamme de l'eſprit-de-vin. Nous l'avons vu réuſſir également en électriſant un morceau de

bois isolé & embrasé, dont on entretenoit la flamme par le moyen d'un soufflet; elle réussit également, mais moins complettement à la vérité, c'est-à-dire, que l'électricité n'a pas la même intensité dans les conducteurs, lorsque le corps embrasé répand beaucoup de fumée & de vapeurs.

Il résulte de ce que nous venons de dire sur l'influence de la flamme par rapport à l'électricité, que la flamme nuit bien, non à la production de l'électricité, comme quelques Physiciens l'ont pensé, mais à ce qu'elle puisse s'accumuler abondamment sur les corps qu'on voudroit électriser. D'où il suit qu'on ne peut trop diminuer le nombre des lumières dans les endroits où on se propose de faire ces sortes d'expériences, & qu'on ne peut trop éloigner les corps à électriser de celles qu'on est obligé d'y conserver.

Nous examinerons encore deux questions avant de terminer cet article : la première, de quelle manière l'électricité se communique au corps frotté, & delà aux conducteurs auxquels il est uni;

& la seconde, quels sont les moyens dont on peut se servir avantageusement pour connoître l'intensité de la vertu électrique dans les corps électrisés.

(56) La première de ces questions a donné lieu à une multitude d'hypothèses dont nous ne rappellerons point ici le souvenir. Nous nous bornerons à suivre simplement la marche que le fluide électrique paroît prendre, lorsqu'on s'efforce d'exciter la vertu électrique dans un corps idio-électrique. De quelle manière l'électricité se communique au corps frotté.

Nous observons d'abord, & c'est un fait incontestablement reconnu de tous les Physiciens électrisans, que ce fluide est universellement répandu dans tous les corps. Il n'en est aucun qui n'en contienne une quantité donnée, que nous appellerons *sa quantité naturelle*. 2°. Nous observerons encore que le globe terrestre & l'atmosphère qui l'enveloppe paroissent être le réservoir commun de cette matière, & qu'elle s'y trouve plus ou moins abondamment répandue, suivant des circonstances qu'il n'est point encore possible de développer comme il faut.

3°. Qu'il est possible d'accumuler sur un corps une quantité surabondante de fluide électrique. C'est ce qui arrive visiblement par rapport au conducteur de la machine électrique, & par rapport à toute autre espèce de corps non-électrique isolé, & qui communique avec le conducteur.

4°. Que ce fluide a une tendance singulière à l'équilibre, c'est-à-dire, à se distribuer uniformément dans tous les corps contigus, & qu'il passe avec la plus grande facilité de celui qui en contient plus dans celui qui n'en contient que la quantité qui lui est propre ; & c'est ce qui arrive lorsqu'on approche le doigt des corps électrisés.

D'après ces observations, voici de quelle manière nous concevons l'électrisation ou le mouvement de circulation de la matière électrique. Le frottement qu'on fait éprouver au corps idio-électrique communique un certain ébranlement à ses parties. Cet ébranlement détermine la matière électrique qu'il contient naturellement, à s'en échapper & à se porter dans les corps non-électriques

contigus : mais à mesure que cette matière s'en échappe, il en vient une nouvelle dose du réservoir commun, & celle-ci remplace celle qui vient de se dissiper, & elle se dissipe ensuite comme elle, pour faire place à celle qui continue d'y aborder, en supposant qu'on entretienne le mouvement & le frottement du corps idio-électrique, & que celui-ci conserve la même disposition où il étoit au moment où on a commencé à le frotter. Cette dernière condition surprendra peut-être quelques-uns de nos Lecteurs. Dès qu'un corps est idio-électique, disent-ils, ne suffit-il pas de le frotter pour qu'il s'électrise ? Nous répondrons à cette difficulté par une observation que nous avons faite plusieurs fois, & que plusieurs Electriciens ont été à portée de faire comme nous.

On observe, dirons-nous, qu'un corps idio-électrique qu'on frotte s'électrise effectivement ; mais on observe aussi que si on continue à le frotter pendant un laps de tems assez considérable pour qu'il s'échauffe sensiblement sous la main, ou entre les coussins qui le frottent, il

ceſſe d'être auſſi électrique qu'il l'étoit au commencement de l'opération : ſa vertu électrique languit de plus en plus, & il ceſſe enfin d'en donner des marques aſſez ſenſibles pour le ſuccès des expériences qu'on ſe propoſe de faire. J'ai obſervé ce phénomène, ſur-tout lorſque je me ſuis propoſé d'appliquer l'électricité au corps humain, & que je voulois ſoutenir l'électriſation pendant l'eſpace d'une heure & quelquefois davantage. Je me ſuis vu plus d'une fois obligé de ſuſpendre l'opération par le peu d'abondance de fluide électrique qui ſe manifeſtoit lorſque la glace étoit fortement échauffée par le frottement, & de la laiſſer dans l'état de repos, juſqu'à ce qu'elle ſe fût ſuffiſamment refroidie. C'eſt, ſans contredit, à cet effet ou au moins en grande partie à cet inconvénient, qu'on peut attribuer la difficulté de charger une très-grande batterie avec une machine qui ne fournit point aſſez abondamment d'électricité, pour ne pas exiger une très-grande quantité de révolutions de la part de la glace ou du globe.

Or, on demandera sans doute ici en quoi consiste la faculté du corps idio-électrique? qui est-ce qui le constitue tel, & qui le rend propre à lâcher son feu électrique & à recevoir celui qui lui vient du réservoir commun? comment s'altère cette qualité dans ce corps? comment se fait-il qu'il produise plus d'effet, que la vertu soit plus énergique lorsqu'on le présente au feu avant de le frotter, & qu'on l'échauffe même très-fortement, tandis que cette même vertu s'affoiblit & se détruit lorsqu'il s'échauffe, & même beaucoup moins que devant le feu, par le frottement qu'on lui fait subir? Ce sont, il faut en convenir, des questions très-intéressantes & très-dignes d'exciter toute la curiosité du Physicien; mais nous n'essaierons point de les résoudre. Leur solution dépend d'une connoissance plus étendue que celle que nous avons de la constitution intime du corps idio-électrique. C'est le secret de la Nature: nous le respecterons, & nous laisserons à ceux qui se plaisent à enfanter des systêmes, la satisfaction de croire qu'ils l'auront trouvé.

Le flambeau de l'expérience à la main, nous nous bornerons à suivre la route de la matière électrique, & faute de pouvoir nous exprimer d'une manière plus précise & plus analogue à ce qui se passe dans cette opération, nous regarderons le corps idio-électrique, qu'on frotte, comme une espèce d'éponge; le feu électrique qui y est contenu, comme une liqueur dont cette éponge seroit imbibée; & le frottement enfin, comme la pression alternative d'une main qui tiendroit cette éponge plongée dans la même liqueur. Or, il est constant que cette pression alternative exprimeroit, au moment où elle se feroit, la liqueur dont l'éponge seroit gorgée, & qu'au moment où cette pression cesseroit, l'éponge s'imbiberoit d'une nouvelle quantité de liqueur. Il en est de même, figurativement cependant, du corps idio-électrique. Le frottement qu'on lui fait subir met les parties dans un état alternatif de contraction & de dilatation. Dans le premier de ces deux mouvemens, le fluide électrique qu'il contient se trouve exprimé & poussé au dehors; & dans le second,

il reprend une nouvelle quantité de ce fluide dans le réſervoir commun avec lequel il communique.

De quelque manière que ſe faſſe cette opération, il eſt conſtant, & l'expérience le démontre, que tant qu'on continue de frotter un corps idio-électrique & qu'il eſt propre à ſe prêter aux effets de ce frottement, ce corps abandonne aux conducteurs avec leſquels il communique, le fluide électrique qu'il recèle, & il puiſe, il reprend enſuite & à proportion dans le réſervoir commun une nouvelle doſe de ce fluide, qui circule de cette manière du réſervoir commun au corps idio-électrique, & de celui-ci aux corps an électriques qui lui ſont contigus. On en trouve la preuve dans l'expérience que voici.

Iſolez parfaitement tout l'appareil, & même celui qui fait tourner la glace. Eloignez de cet appareil tout corps propre à tranſmettre le feu électrique & à l'apporter du réſervoir commun à cette glace, & ſur-tout, tout corps pointu quelconque; & vous obſerverez qu'après avoir tiré quelques étincelles du conducteur,

ces étincelles iront en diminuant & s'affoibliront au point de devenir presqu'insensibles. Si l'isolement étoit parfait, si l'air étoit extrêmement sec, vous parviendrez à épuiser totalement le conducteur, & ce seroit en vain qu'on feroit mouvoir ensuite la machine.

Observez que pour que le succès de cette expérience soit moins équivoque, il convient de n'employer ici qu'un très-petit appareil électrique. Je me sers à cet effet d'une glace d'un pied de diamètre; une machine plus volumineuse est plus difficile à bien isoler. D'ailleurs, il faut plus de tems pour l'épuiser de sa quantité naturelle d'électricité; & comme cette expérience mérite sans contredit toute l'attention du Physicien, je desirerois que sa machine fût construite d'une manière plus avantageuse à cet effet que nos machines ordinaires, & voici la forme que je voudrois lui donner.

Sur une planche AB (*pl.* 5, *fig.* 3), soient élevées parallèlement entr'elles deux colonnes de crystal CD, surmontées chacune d'une boule de cuivre percée à son centre pour recevoir la base de

la glace E F, qu'on fera mouvoir à l'aide de la manivelle *a b*, & dont la poignée *b* sera elle-même de cryſtal. Vers un des bouts de la planche ſoient élevées deux autres colonnes de cryſtal O P, pareillement ſurmontées d'une boule de métal, pour ſoutenir les couſſinets qui doivent frotter la glace contre laquelle ils ſeront preſſés par des vis de preſſion.

Vers l'autre extrémité A de la même planche ſoit pareillement élevé un cinquième pilier de cryſtal G, qui porte le conducteur K. Celui-ci eſt une boule traverſée par deux petits arcs *e f*, qui ſe courbent vers le plan de la glace, & qui portent deux petits godets, dans leſquels on monte à vis des pointes pour ſoutirer de droite & de gauche l'électricité de la glace. On courbera donc ces arcs de manière que les pointes en ſoient ſuffiſamment approchées. Voilà l'idée générale de la machine, qui ſe trouve toute iſolée, & qui le ſera encore mieux ſi on enduit les colonnes de cryſtal de cire d'Eſpagne diſſoute dans de l'eſprit-de-vin ; l'anneau qui ſurmonte la boule ſert à unir au beſoin ce conduc-

teur à d'autres, & les tiges courbes qui en partent servent à suspendre différens corps.

A l'aide d'une semblable machine, & l'homme qui la fait mouvoir étant lui-même bien isolé, on épuise plus facilement & plus promptement le conducteur. On conçoit en effet que les étincelles que celui-ci fournit sont prises aux dépens du feu électrique, que la glace, sa monture & celui qui fait jouer la machine peuvent naturellement fournir, puisque le tout est disposé de manière à ne rien recevoir du réservoir commun, en supposant l'air parfaitement sec. On parviendra donc à épuiser ce conducteur.

Veut-on confirmer cette vérité par des expériences aussi décisives que faciles à faire? en voici quelques-unes qui méritent d'être connues.

Si l'expérience que nous venons d'indiquer se fait dans l'obscurité, & si la personne isolée qui tourne la machine tient de son autre main une pointe un peu mousse, & qu'enfin une autre personne non-isolée présente à peu de distance de cette pointe une autre pointe semblable; on verra une aigrette lumi-

neuſe ſortir de cette dernière, & un point lumineux à la pointe que tient la perſonne iſolée. Or, ſi on ſe rappelle ce que nous avons déjà fait obſerver au ſujet des pointes (48), on en conclura qu'à proportion que cette perſonne iſolée fournit à la machine, & à ſes propres dépens, l'électricité qu'on retire du conducteur, elle reçoit dans ſa diſpoſition actuelle une nouvelle doſe d'électricité que lui fournit le réſervoir commun, par le miniſtère de la pointe que tient la perſonne non-iſolée. Auſſi remarque-t-on, tant que les choſes reſtent dans cet état, que le conducteur fournit abondamment & ne s'épuiſe point.

Une ſeconde preuve de cette vérité, & qui ne laiſſe aucune incertitude après elle, c'eſt, ſans contredit, le mouvement rétrograde qu'on peut faire prendre à la matière électrique, & l'expérience eſt on ne peut plus facile à faire.

Mouvement rétrograde du fluide électrique.

(57) Dans la diſpoſition ordinaire de nos machines, le fluide électrique qui aborde à la glace qu'on frotte ſe porte au conducteur, ſur lequel il s'accumule, & dont on le retire ſous la forme d'étin-

celles plus ou moins fortes. Mais lorſque la machine eſt bien iſolée ainſi que celui qui la fait mouvoir, lorſque la glace ne peut rien recevoir du réſervoir commun, ni par ſon bâti, ni par le miniſtère de celui qui la fait agir, on peut, par une voie oppoſée, y rappeller le fluide électrique, par le miniſtère du conducteur; & dans ce cas, la perſonne iſolée qui fait jouer la machine, fait elle-même fonction de conducteur. Voici de quelle manière il faut procéder.

Laiſſez la machine encore bien iſolée. Ajoutez-y ſeulement une chaîne *g h*, ou tout autre corps de cette eſpèce, qui pende d'un des godets par terre, & établiſſez par-là une communication entre le conducteur & le réſervoir commun. Que la perſonne iſolée continue à faire mouvoir la machine. Alors le fluide électrique contenu dans le réſervoir commun ſe portera au conducteur par l'intermède de la chaîne, & il paſſera du conducteur à la glace, & de celui-ci à celui qui la fait tourner, en ſuppoſant toutefois qu'on aura changé la manivelle, ſi ſon manche *b* étoit de cryſ-

tal, comme nous l'avons indiqué (56). On pourra donc alors tirer des étincelles de la perſonne iſolée, & on en tirera comme on en tire communément d'un conducteur bien iſolé.

En deux mots, voici la différence qu'on remarque entre cette machine & une machine ordinaire.

Dans cette dernière, le frottement de la glace détermine le fluide électrique répandu dans le réſervoir commun à ſe porter à cette glace & de-là au conducteur, par l'intermède de la perſonne qui tourne & du bâti de la machine. Dans notre nouvelle diſpoſition de la machine, le même fluide électrique répandu dans le réſervoir commun ſe porte au conducteur, de celui-ci à la glace qu'on frotte, & de cette glace à celui qui la fait mouvoir, & qui fait alors fonction de conducteur.

Rien donc de mieux conſtaté que la circulation de la matière électrique du réſervoir commun à la glace, & quoique nous ne puiſſions point expliquer encore de quelle manière une glace s'électriſe, comment elle devient propre à recevoir

le fluide électrique du réservoir commun & le transmettre au conducteur, nous pouvons néanmoins suivre assez manifestement la circulation de ce fluide, & démontrer d'une manière aussi simple que satisfaisante que le fluide électrique que nous accumulons dans nos appareils vient du réservoir commun; que la matière électrique réside véritablement & dans le globe terrestre & dans son atmosphère, & que toutes nos opérations se bornent à rassembler convenablement ce fluide & à l'accumuler de différentes manières sur certains corps disposés comme il convient à cet effet.

Différens moyens de juger de l'intensité de la vertu électrique.

(58) On donne aux instrumens dont on se sert pour mesurer l'intensité de la vertu électrique, le nom d'*électromètre*; & quoiqu'on se soit fort occupé de la construction de ces sortes d'instrumens, il ne paroît pas qu'on soit encore parvenu à leur donner le degré de perfection qu'ils devroient avoir pour remplir exactement la fonction à laquelle ils sont destinés. Il est néanmoins important de les connoître, ainsi que les principes sur lesquels ils sont établis, afin que réfléchissant

sur

ſur les défauts qu'on peut leur reprocher, on ſoit à portée de les perfectionner autant qu'il ſera poſſible.

Origine des électromètres

Dès 1733 M. *Dufay* avoit imaginé de laiſſer pendre librement & parallèlement entr'eux deux fils, ou mieux un fil plié en deux, qu'il poſoit ſur une barre de fer qu'il électriſoit; & il s'aſſuroit par ce moyen de l'état de l'électricité, & démontroit en même tems avec ces fils la promptitude avec laquelle on pouvoit dépouiller cette barre de la vertu électrique qu'elle receloit. Rien de plus ſimple que ce procédé.

A peine la barre de fer étoit-elle électriſée, que les deux brins de fils ceſſoient d'être parallèles, & qu'ils devenoient divergens en s'éloignant l'un de l'autre. A peine tiroit-on une étincelle de cette barre, ou la touchoit-on avec la main, qu'on la dépouilloit ainſi que ces fils de l'électricité qui s'y étoit accumulée, & que ceux-ci rendus à l'action de leur propre peſanteur retomboient ſur eux-mêmes, & reprenoient leur parallèliſme. Juſque-là il n'étoit aucunement queſtion d'*électromètre* ou de meſurer l'intenſité de

la vertu électrique. Mais l'Abbé *Nollet*, qui avoit accompagné M. *Dufay* dans toutes ses recherches sur l'électricité, & qui se livroit en son particulier à l'étude des phénomènes électriques, sentit très-bien qu'il pourroit tirer un excellent parti de l'écartement de ces fils, pour en faire un électromètre. Il comprit très-bien qu'il ne s'agissoit que de mesurer exactement leurs degrés d'écartement, & qu'on pourroit juger par le nombre de ces degrés de l'intensité de la vertu électrique. Il tourna donc toutes ses vues de ce côté, & il parvint à son but par un moyen on ne peut plus ingénieux. Il s'en faut cependant de beaucoup que ce célèbre Physicien regardât sa découverte comme un moyen bien sûr de connoître toute l'énergie de la vertu électrique dans un corps, & même en 1764 il étoit encore très-persuadé que malgré la multitude de recherches qu'on avoit faites pour arriver à ce but, on en étoit encore très-éloigné. Néanmoins, faute d'un meilleur moyen, il se servit très-avantageusement de cette pratique, qui décèle d'une manière particulière le génie de ce célèbre Physicien pour la construc-

tion des machines. Pour en donner une idée satisfaisante, nous exposerons en peu de mots & la construction de son électromètre & la raison qui le conduisit à l'amener à l'état où il nous l'a laissé.

(59) Réfléchissant sur l'expérience de M. *Dufay*, sur l'écartement des fils dont nous venons de parler, l'Abbé *Nollet* veut, comme nous venons de l'observer, que cette divergence étant proportionnée à la quantité d'électricité accumulée sur le conducteur, on puisse très-bien connoître cette quantité, & juger de l'intensité de la vertu électrique par l'étendue de cette divergence. Tant que les deux bouts du fil, dit-il, sont divergens entr'eux, il est certain que le corps d'où ils pendent est électrique; & l'angle qu'ils forment, en s'écartant l'un de l'autre, est une espèce de compas qui marque plus ou moins d'électricité. Rien de plus simple & de plus juste au premier aspect que cette idée; & il ne s'agissoit plus que de la mettre en pratique, en imaginant un moyen de mesurer la divergence de ces fils; & ce n'étoit pas l'objet le moins difficile à

Electromètre de l'Abbé *Nollet*.

remplir. L'Abbé *Nollet* ſavoit très-bien qu'il n'étoit pas poſſible d'appliquer immédiatement à ces fils un corps étranger pour en meſurer l'écartement ; il n'ignoroit pas que ces fils viendroient alors ſe jetter ſur ce corps qui les dépouilleroit de leur électricité, & que leur écartement ſeroit auſſi-tôt détruit. Mais voici le moyen qu'il employa à cet effet. Il imagina de projetter ſur ces fils la lumière d'une bougie, qu'il avoit placée à quelque diſtance & derrière un plan percé d'un trou ſuffiſamment grand. Les rayons de cette lumière qui tomboient ſur ces fils, étant réfléchis en arrière, ne pouvoient paſſer outre ; de ſorte qu'en oppoſant au-delà de ces fils un autre plan blanchi, & ſur lequel il avoit eu ſoin de tracer des arcs diviſés par degrés, ces fils portoient une ombre ſur ce dernier plan ; & cette ombre formant le même arc que les fils, ſervoit à meſurer l'écartement de ceux-ci.

On auroit, ſans doute, pluſieurs défauts à reprocher à cette pratique conſidérée comme électromètre : mais la bonne foi de ſon Auteur, qui en con-

vient lui-même, nous oblige à nous en tenir à ce qu'il en dit dans le sixième Volume de ses *Leçons de Physique.* Tout ce qu'on nous a offert, dit-il, pour mesurer l'électricité, ne vaut pas mieux que les deux bouts de fil qu'on laisse pendre à côté l'un de l'autre au corps qu'on électrise, & qui deviennent divergens entr'eux, en devenant électriques avec le corps auquel ils tiennent. L'angle plus ou moins ouvert qu'ils forment en s'écartant l'un de l'autre, nous dit à-peu-près ce que nous devons penser de leur électricité, comparés entr'eux. Mais il nous laisse ignorer quelle est leur électricité absolue.

Il y a plus, continue-t-il; c'est que si le conducteur est un assemblage de différens corps plus électrisables les uns que les autres, ces deux fils pendans nous feront bien remarquer qu'il y a dans l'un plus d'électricité que dans l'autre : mais par cela même que les différentes parties du conducteur sont susceptibles de différens degrés de vertu, l'état de l'un ou de l'autre fût-il bien connu, nous laissera toujours très-incer-

tains du degré d'électricité qui appartient au globe d'où procède cette vertu.

Après un jugement de cette espèce, & de la part de celui qui devoit bien connoître son instrument, on sent tout le cas qu'on doit faire de ceux qui ont été imaginés & fondés sur le même principe, & de la plupart desquels j'ai donné la description dans mon *Traité de l'Electricité.*

Nous distinguerons cependant ici celui de M. *Henley*; non que nous le regardions comme plus exact que les précédens, mais parce qu'il est beaucoup plus simple & d'un service très-commode pour nous diriger dans la charge qu'il convient de donner à une batterie, à une jarre de verre, ou à une bouteille quelconque.

Electromètre de M. *Henley.*

(60) Cet instrument est fait d'un pilier de bois A B (*pl. 6, fig.* 1.), entouré inférieurement par une virole de cuivre, qui porte une vis, par l'intermède de laquelle on le monte sur l'une ou l'autre des boules qui terminent le premier conducteur.

Vers le haut de ce pilier on remarque

un demi-cercle d'ivoire gradué C D. Du centre *o* de ce demi-cercle pend une tige de bois très-mince, très-légère, & très-mobile ſur ſon axe, & faiſant fonction d'un pendule, terminée par une petite boule de liége *a*, qui repoſe, lorſque l'inſtrument n'eſt point électriſé, à côté de la virole de cuivre qui entoure le pilier A B.

Cet inſtrument monté ſur le conducteur, on voit au moment où on l'électriſe, la boule *a* s'éloigner du pilier A B, & le pendule s'élever dans le demi-cercle C D; & il s'y élève d'autant plus, que le conducteur eſt plus électriſé. Pour peu que celui-ci perde une portion de ſon électricité, on voit le pendule deſcendre; ce qu'on peut vérifier facilement, ſoit en tirant une étincelle du conducteur, ſoit en approchant une pointe à quelque diſtance, qui le dépouille plus ou moins de ſon électricité.

(61) Si on ne peut compter juſqu'à préſent ſur les électromètres faits ſur le principe que deux corps électriſés s'éloignent l'un de l'autre, lorſqu'ils ſont aſſez légers pour obéir à la répulſion qu'on

remarque entre les atmoſphères électriques de même eſpèce, & qu'il ne ſe trouve point d'obſtacle qui s'oppoſe à cette répulſion, on ne doit point compter davantage ſur ceux qui ſont conſtruits d'après la méthode de M. *Canton.* Cet ingénieux Phyſicien conſidérant qu'une bouteille chargée d'électricité ne s'en épuiſe pas comme un conducteur ordinaire, qu'elle peut fournir un nombre d'étincelles, plus ou moins grand, avant d'avoir perdu la totalité de ſa charge, imagina qu'on pourroit juger de l'intenſité de l'électricité par la quantité d'étincelles que donneroit une bouteille de Leyde avant d'être entiérement déſélectriſée, ayant ſoin de la charger toujours de la même manière dans ces ſortes d'épreuves, c'eſt-à-dire, ayant ſoin de la charger en l'appliquant au conducteur de la machine, & de donner à la glace le même nombre de tours.

Electromètre de M. *Canton.*

Si les circonſtances du tems étoient toujours les mêmes, & ſi la bouteille ne perdoit de la charge qu'on lui donne que par les étincelles qu'on en retire, ce moyen nous paroîtroit aſſez exact.

Mais plongée dans l'atmoſphère qui tend à la dépouiller en partie, & qui lui enlève effectivement une portion du feu électrique qu'on lui a communiqué, elle doit, la charge étant la même, fournir d'autant moins d'étincelles que l'atmoſphère qui l'enveloppe lui enlève davantage de ſon électricité pendant le tems de l'expérience. Or, cette dernière quantité étant continuellement variable, vu les changemens continuels qui arrivent à la conſtitution de l'air, il n'eſt jamais poſſible de s'aſſurer & de tenir compte de ce qu'elle perd par ce moyen, & conſéquemment on ne doit point regarder le nombre d'étincelles qu'elle fournit avant d'être entièrement dépouillée, comme la meſure exacte de l'électricité qu'elle contenoit.

D'ailleurs, ne ſait-on pas qu'une bouteille chargée d'électricité en contient encore une certaine quantité, lors même qu'elle ceſſe de ſe manifeſter par des étincelles? Auſſi l'électromètre de M. *Canton* ne fit-il point fortune, & nous ne connoiſſons aucun Phyſicien qui l'ait adopté.

On ne doit pas compter davantage

ſur l'exactitude du ſuivant, fondé ſur le même principe, mais modifié d'une manière aſſez ingénieuſe pour en impoſer au premier aſpect.

Modification du précédent.

(62) Ayez une glace ou un carreau de verre, revêtu en deſſus & en deſſous d'une feuille d'étain, que vous y collerez exactement juſqu'à deux pouces près de ſes bords, qui doivent reſter à découvert. Il faut même que la feuille de deſſus laiſſe un eſpace plus étendu à découvert ſur l'un des petits côtés de la glace, à laquelle nous ſuppoſons la forme d'un parallélogramme. Ainſi ſuppoſons ici que l'étain ſoit éloigné de quatre pouces du bord. Collez en-deſſous une petite bande d'étain qui touche & communique avec la feuille de métal, & amenez cette bande, de façon qu'étant repliée en deſſus elle couvre un pouce ou environ du bord de la glace. Dans la ſuppoſition que nous avons faite, l'eſpace ou la portion de la glace qui demeurera à découvert de ce côté, ne ſera plus que de trois pouces, & votre inſtrument ſera conſtruit. Voulez-vous en faire uſage? voici comment il faut procéder.

Posez cette glace sur une table ou sur un guéridon, sur lequel vous aurez attaché une chaîne qui pende par terre, & posez-la de façon que la chaîne communique avec la feuille d'étain. Laissez pendre d'un des conducteurs une tige de métal sur la garniture de dessus, ou sur la feuille d'étain qui couvre la surface supérieure de la glace & qui y apporte l'électricité.

Posez sur le bord de cette garniture, du côté où la glace est le plus à découvert, un morceau de métal qui s'y élève de quelques pouces, & posez-en un autre sur la petite bande d'étain qui recouvre un pouce de cette face ou une petite figure de métal, qui tienne à la main une baguette ou dont le doigt s'alonge au point d'arriver à quelques lignes du morceau de métal dont nous venons de parler. Nous prenons ordinairement pour cette expérience deux petites figures de plomb qui tiennent chacune une baguette terminée par une petite boule de même matière, & nous les disposons de manière que ces boules sont éloignées l'une de l'autre à une distance donnée.

On voit par cette diſpoſition que l'une des deux figures communique avec la ſurface ſupérieure de la glace, & l'autre avec la ſurface inférieure.

Si on veut que cette machine faſſe fonction d'électromètre, il faut que la même diſtance ſoit exactement obſervée entre les deux boules, & voici l'effet qui réſulte de la diſpoſition de cette machine.

On fait mouvoir la glace de la machine électrique : on électriſe les conducteurs, & par leur moyen, la glace garnie d'étain. La figure qui communique avec la face ſupérieure de cette glace participe à l'électricité qu'on lui communique ; & lorſque ſon atmoſphère électrique s'étend aſſez loin pour arriver à la boule de la baguette que l'autre figure tient à la main, il ſe fait une décharge ſpontanée, une exploſion plus ou moins forte, accompagnée d'une étincelle. Or, on juge de l'intenſité de l'électricité par le nombre de tours qu'on eſt obligé de faire faire à la glace de la machine pour arriver à cette décharge ſpontanée. Plus l'électricité eſt abondante, & moins il faut de tours pour produire cet effet.

Si ce moyen eſt ſimple & ingénieux, on voit qu'il n'eſt guère plus exact que celui de M. *Canton*, puiſque l'état actuel de l'atmoſphère influe également ſur la glace pendant le tems de l'opération.

(63) Il eſt encore une autre eſpèce d'électromètre plus connu même que les précédens, & conſtruit ſur un autre principe. C'eſt celui de M. *Lane*. On le voit actuellement adapté à preſque toutes les machines électriques faites d'un plan de glace. S'il ne le cède en rien à ceux que nous venons de décrire, quant au génie de l'invention, nous ne le croyons pas plus exact que les autres, & nous croyons même que celui de M. *Henley*, quoique moins répandu, mérite à pluſieurs égards la préférence. Electromètre de M. *Lane*.

M. *Lane* imaginant que plus l'électricité ſe trouve abondante dans un conducteur, plus ſon atmoſphère doit s'étendre, crut qu'il jugeroit facilement de l'état de l'électricité du conducteur par la diſtance à laquelle il en tireroit l'intincelle. Cette idée paroît on ne peut plus juſte au premier aſpect, & il eſt bien conſtant qu'une électricité plus abondante

doit fournir de plus longues étincelles. Il imagina donc de les exciter par le moyen d'une petite boule qu'il pourroit approcher ou éloigner à volonté du conducteur, & dont il pourroit mesurer avec exactitude la distance. Il fit plus ; il imagina de mesurer cette distance de manière qu'il pût tenir compte des plus petites différences, & pour cela il construisit une machine, à l'aide de laquelle il pouvoit juger d'une différence qui n'iroit qu'à la dixième partie d'une ligne. On peut facilement pousser plus loin la sensibilité de cette machine, & nous la construisons de manière que nous faisissons cette distance à la vingt-quatrième partie d'une ligne. En voici la construction.

Nous établissons au bout de notre machine & au-delà du conducteur, un pilier de bois E F (*pl. 6, fig.* 2), traversé vers le haut par une tige de cuivre A B taraudée, & dont les pas de vis sont d'une demi-ligne de hauteur. Cette vis touche & communique par ce moyen à une petite tige de métal *a b* renfermée dans la longueur du pilier E F, & se

terminant en dehors par un crochet *b*, auquel on attache une chaîne qu'on laiſſe pendre par terre, afin d'établir une communication entre la vis A B qui tire l'étincelle du conducteur & le réſervoir commun. Pour la rendre plus propre à exciter l'étincelle du conducteur, on monte au bout de cette vis une boule de métal B, qu'on éloigne ou qu'on approche à volonté de la boule R qui termine le conducteur. A chaque révolution qu'on fait faire à la tige A B, on éloigne ou on approche la boule B de la boule R d'une demi-ligne, & on compte le nombre de lignes qui meſurent cet éloignement ſur une règle de cuivre G H, diviſée en demi-lignes ſur la longueur. Mais veut-on tenir compte des différences moins ſenſibles que celles qui vont à une demi-ligne? voici le moyen qu'on emploie. La tige A B porte à ſon extrémité A une roſette C D fixement attachée à cette tige, & diviſée en douze parties, qui ſont d'autant plus ſenſibles que le diamètre de cette roſette eſt plus grand.

De-là on conçoit qu'en faiſant tourner

cette rosette & la faisant mouvoir d'un de ses points de division à un autre, on lui fait faire un douzième seulement de sa révolution ; & conséquemment la tige A B, à laquelle elle est fixée, ne fait pareillement qu'un douzième de la sienne. La boule B ne s'avance donc alors ou ne s'éloigne de la boule R que de la douzième partie d'une demi-ligne, ou d'un vingt-quatrième de ligne. On peut donc, à l'aide de cette machine, mesurer la distance à laquelle on tire l'étincelle du conducteur jusqu'à un vingt-quatrième de ligne près, & on conçoit qu'en augmentant le diamètre de la rosette C D, & en la divisant en un plus grand nombre de parties, on pourroit mesurer cette distance d'une manière encore plus précise, ou mieux on pourroit tenir compte d'une différence plus petite que d'un vingt-quatrième de ligne.

Le principe sur lequel ce dernier électromètre est construit paroît on ne peut plus simple & on ne peut plus exact au premier aspect, comme nous l'avons déjà observé : mais lorsqu'on est dans l'habitude de faire des expériences

de

de ce genre, on voit qu'il y a mille circonſtances qui peuvent faire varier la diſtance à laquelle les étincelles peuvent ſe porter, lors même que l'électricité eſt la même. La forme, la groſſeur, les dimenſions des corps entre leſquels on les excite produiſent cet effet; & quoique dans l'électromètre de M. *Lane* ces corps demeurent les mêmes, il ſe trouve néanmoins encore aſſez d'obſtacles pour mettre ſon inſtrument en erreur. Quelques corps flottans dans l'atmoſphère, de petits duvets ſur-tout inſenſibles, qui s'attachent quelquefois à la boule de l'électromètre ou à celle du conducteur, ſuffiſent pour cela. Auſſi voyons-nous ſouvent que la boule de cet électromètre paroiſſant trop éloignée pour exciter l'étincelle, on parvient, en l'eſſuyant, à la lui faire tirer, ſans l'approcher davantage du conducteur. Convenons donc que nous n'avons point encore d'inſtrument de ce genre qui puiſſe répondre parfaitement à notre attente; & nous ne nous ſervons, ſuivant les circonſtances, des uns ou des autres, que faute d'en avoir de meilleurs & de plus précis.

SECTION SECONDE.

De l'Expérience de Leyde & de la théorie du Docteur Franklin.

Division de cette Section.

(64) CETTE Section comprend, & l'expérience la plus ſurprenante, & la théorie la plus ſingulière. L'expérience fera à jamais époque dans l'hiſtoire de l'électricité, & ſa théorie immortaliſeroit le nom de ſon Auteur, s'il n'avoit d'autres titres encore pour parvenir à l'immortalité. Ces deux grands objets nous fourniront la matière des deux articles ſuivans.

ARTICLE PREMIER.

De l'Expérience de Leyde.

Expérience de Leyde. Incertitude ſur l'Auteur de cette expérience.

(65) On dut au haſard la fameuſe expérience que nous allons décrire; ſa découverte n'a donc rien qui puiſſe tourner à la gloire du génie de ſon Auteur. Malgré cela, cependant, on ſe diſpute

celle de l'avoir découverte. Le plus grand nombre des Savans l'attribuent à *Mussenbroeck*, célèbre Professeur de Physique Expérimentale à Leyde ; & la manière dont il en annonce le résultat dans une lettre qu'il écrivit à ce sujet à M. *de Réaumur*, ne permet guère de douter qu'il en fût véritablement l'Auteur, ou, pour parler plus correctement, qu'elle se fût d'abord présentée à lui. Ce fut l'Abbé *Nollet* qui lui donna le nom d'*Expérience de Leyde*, d'après le lieu de son origine, & qu'on lui a toujours conservé depuis.

Nous laisserons donc de côté les protestations de plusieurs Physiciens qui l'attribuent à M. *Cuneus*, Bourgeois de Leyde, ainsi que celles de plusieurs autres qui prétendent que ce fut M. *Mussenbroeck*, Médecin d'Amsterdam, qui la fit le premier, & qui voulut bien la communiquer & en abandonner l'honneur à son fils, le Professeur de Leyde. Nous croyons qu'il conviendra mieux à nos Lecteurs que nous nous bornions à exposer simplement cette expérience, de quelle manière elle fut découverte, la

ſurpriſe qu'elle occaſionna, & comment on ſut la modifier par la ſuite pour en rendre le ſuccès plus certain & plus énergique. C'eſt l'objet de cet article.

Comment elle fut découverte.

(66) On imagina d'électriſer une maſſe d'eau renfermée dans un vaiſſeau de verre. Pour cet effet, on avoit laiſſé pendre une chaîne du conducteur dans le vaſe, & on le tenoit à la main. Lorſqu'on imagina que la maſſe d'eau devoit être ſuffiſamment électriſée, on voulut tirer de l'autre main une étincelle de la chaîne qui plongeoit dans l'eau. Au même moment l'exploſion électrique eut lieu, & le malheureux Electricien ſe ſentit frappé tout-à-la-fois dans les deux bras & dans la poitrine, & il éprouva une commotion d'autant plus étonnante qu'il ne s'attendoit nullement à ce phénomène. Il eſt probable que cette expérience fut faite avec un aſſez grand vaiſſeau, & qu'il fut fortement électriſé : mais il eſt encore plus probable que la ſurpriſe eut plus de part que la vérité du fait au récit ſingulier que *Muſſenbroeck* en fait dans ſa lettre à M. *de Réaumur*,

Récits ſinguliers qu'on en fit.

dans laquelle il l'aſſure qu'il fut tellement frappé ſur les bras, ſur les épaules & dans la poitrine, qu'il en perdit la reſpiration, & qu'il fut plus de deux jours avant de revenir des effets du coup & de la frayeur; & lorſqu'il ajoute outre cela, qu'il ne voudroit pas la répéter une ſeconde fois *pour la couronne de France*.

On en lit une relation plus extraordinaire encore dans les *Tranſactions Philoſophiques* de Londres. Je la regarde comme plus extraordinaire, parce que cette expérience ayant été faite alors avec de plus petits vaiſſeaux, incapables de produire de grands effets, on ne craint point d'en parler d'une manière auſſi inquiétante que *Muſſenbroeck*. On y lit que M. *Allamand*, collègue alors & depuis ſucceſſeur de M. *Muſſenbroeck*, ayant répété cette expérience avec un ſimple verre à bière, il perdit pour quelques momens l'uſage de la reſpiration, & qu'il ſentit enſuite une douleur ſi forte le long du bras droit, qu'il en appréhenda d'abord des ſuites fâcheuſes : mais bientôt après,

ajoute-t-on, cette douleur se dissipa sans aucun inconvénient.

Ces récits ne sont rien encore, si on les compare à celui de *Winkler*, Professeur de Leipsic. Celui-ci assure que la première fois qu'il essaya l'expérience de Leyde, il éprouva de grandes convulsions dans tout le corps, & qu'elle lui mit le sang dans une agitation si violente, qu'il craignit d'être attaqué d'une fièvre chaude. Il ajoute qu'il fut obligé d'avoir recours à des remèdes rafraîchissans. Il ajoute encore qu'il se sentit aussi la tête pesante, comme s'il eût eu, dit-il, une pierre dessus. Il paroîtra sans doute surprenant qu'après avoir été si maltraité la première fois, ce cèlèbre Electricien ait eu le courage de revenir à la charge, & de s'exposer à de nouveaux malheurs. Mais où n'entraîne pas l'insatiable curiosité de l'homme? M. *Winkler* répéta encore cette fatale expérience, & il nous apprend qu'elle lui causa deux fois un saignement de nez auquel il n'étoit point sujet. Toutefois cependant nous ne garan-

tiſſons cette relation & la précédente que d'après le dixième volume de l'abrégé des *Tranſactions Philoſophiques*, nous ne pouvons nous empêcher de témoigner notre ſurpriſe en trouvant dans un Ouvrage de ce genre, & ſi digne d'ailleurs de la conſidération dont il jouit, des faits auſſi peu vraiſemblables & auſſi éloignés du témoignage de ceux qui ont paſſé par les mêmes épreuves.

Quoi qu'il en ſoit, nous n'en diſconviendrons point, & nous l'obſervons tous les jours, la commotion électrique produit, la première fois qu'on l'éprouve, une impreſſion ſi ſingulière, qu'elle laiſſe celui qui fait cette expérience, dans un étonnement dont il a peine à revenir pendant quelques inſtans. Elle eſt, nous en convenons encore, quelquefois douloureuſe, & elle pourroit devenir dangereuſe ſi on ſe ſervoit imprudemment, pour la faire, de très-grands vaiſſeaux, & qu'on les chargeât fortement d'électricité. Nous conviendrons volontiers de ces derniers faits; mais non des précédens, qu'on n'a ſans doute imaginé que pour mettre plus de merveilleux

Ce qu'on doit penſer de ces récits.

dans une expérience qui l'eſt cependant aſſez par elle-même, & qui fut découverte en 1746.

Idée pr cise de ce expérienc

(67) Cette expérience, que tout le monde peut répéter impunément, ſe réduit, comme nous l'obſerverons plus bas, à accumuler une doſe d'électricité ſur l'une des deux ſurfaces d'un verre garnie d'un conducteur propre à cet effet: car elle peut ſe faire également bien avec un plan de verre & avec un vaiſſeau de même matière. On la fit d'abord avec des vaiſſeaux de verre, qu'on remplit d'eau juſqu'aux trois quarts ou environ de leur capacité. On ſe ſervit enſuite, & cette pratique fut très-long-tems en uſage, de petites bouteilles de verre mince, remplies d'eau juſqu'à la naiſſance de leur col, bouchées avec un bouchon de liége, à travers lequel on faiſoit paſſer un fil de fer qui plongeoit dans l'eau, & y conduiſoit l'électricité du conducteur.

Une bouteille de cette eſpèce étant chargée d'électricité, on la tient d'une main & on l'embraſſe dans toute l'étendue de ſa ſurface extérieure que

la main peut empoigner, & on touche de l'autre main au fil de fer plongeant dans la bouteille. Nous nommerons dorénavant ce fil de fer *le crochet de la bouteille*. Au même moment l'étincelle part, & on éprouve la commotion. Cet ébranlement se termine quelquefois aux deux poignets; plus souvent elle va jusqu'aux coudes, & en quantité de circonstances on l'éprouve jusque dans la poitrine, & elle est assez modérée pour qu'on n'ait rien à craindre des accidens dont nous avons fait mention ci-dessus.

Nous ne dirons rien ici de toutes les modifications inutiles qu'on essaya de donner à cette expérience pour la rendre plus merveilleuse aux yeux de ceux qui ne la connoissoient pas, & en même tems plus vigoureuse. Ces projets fondés sur des idées plus captieuses les unes que les autres, & nullement sur la nature de la chose, ne méritent aucune considération.

Nous observerons seulement, & *Mussenbroeck* fut un des premiers qui l'observa, que si on se sert d'une bouteille remplie d'eau, il faut éviter avec soin,

pour le ſuccès de l'expérience, que cette bouteille ne ſoit humide au dehors, & ce n'eſt pas ſans raiſon que *Watſon* remarque que, toutes choſes égales d'ailleurs, l'expérience réuſſit beaucoup mieux lorſque l'air eſt ſec que lorſqu'il eſt humide.

Manière de préparer les bouteilles pour que l'expérience réuſſe plus complétement.

(68) Pour éviter l'humidité qui peut ſe porter au dehors de la bouteille, & pour empêcher en même tems que l'eau qu'elle contient ne mouille le col & le bouchon, ce qui peut arriver en mille circonſtances & nuire aſſez ſouvent au ſuccès de l'expérience, je me ſervis pendant long-tems & aſſez avantageuſement de menu plomb, que je ſubſtituai à l'eau dont je faiſois uſage auparavant, ſelon la méthode de *Muſſenbroeck* : mais depuis nombre d'années je préfère la méthode du Docteur *Bevis*. Elle conſiſte à enduire les bouteilles intérieurement & extérieurement d'une ſubſtance métallique, & elles deviennent par ce moyen & plus commodes & plus propres à l'effet qu'elles doivent produire.

Elles ſont plus commodes parce qu'elles pèſent moins, & que par-là le

bouchon qu'on y fait entrer & qu'on y retient à frottement eſt plus en ſureté. On peut les ſuſpendre par le crochet, ſans craindre que le poids de la bouteille ne ſurmonte le frottement du bouchon, & qu'elle ne s'échappe. Elles ſont plus propres à l'effet qu'elles doivent produire, parce que les points d'attouchement ſont plus multipliés extérieurement, puiſque par le moyen de la lame de métal qui les enveloppe extérieurement, le doigt qui touche à l'un des points de cette enveloppe communique avec toute l'étendue de la ſurface enveloppée, ce que ne peut faire la main, quelque grande qu'on la ſuppoſe, lorſqu'elle embraſſe une bouteille non garnie d'une ſemblable enveloppe.

Or, perſonne n'ignore à préſent que l'énergie de la commotion, toutes choſes égales d'ailleurs, dépend de la multiplicité de ces points d'attouchement, & cette obſervation, miſe dans toute ſon évidence par la théorie de *Franklin*, que nous développerons dans l'article ſuivant, n'avoit point échappé à la ſagacité du célèbre *Muſſenbroeck*, quoiqu'il n'eût au-

cune connoissance de cette sublime théorie. Il avoit en effet remarqué, comme il le dit dans le premier volume de son *Cours de Physique Expérimentale*, qu'en faisant usage d'une bouteille ordinaire, remplie d'eau jusqu'à la naissance de son col, on n'éprouvoit qu'une foible commotion, si on ne touchoit que d'un doigt seulement la surface extérieure de la bouteille, tandis qu'on portoit un des doigts de l'autre main contre le crochet de cette bouteille; que cette commotion devenoit plus sensible, si on la touchoit de deux doigts; plus encore si on la touchoit avec trois; en un mot, autant grande qu'il étoit possible qu'elle le fût, si on embrassoit la surface extérieure de cette bouteille avec toute l'étendue de la main.

Sans approfondir la raison de ce phénomène, M. *Allamand* l'avoit confirmé d'une manière aussi simple qu'ingénieuse, lorsqu'il imagina de faire plonger cette bouteille dans un bassin rempli d'eau, de sorte que la surface intérieure & extérieure étoient touchées par l'eau jusqu'à la naissance du col de la bouteille. De-

là celui qui plongeoit ſeulement le doigt dans l'eau, touchoit équivalemment à toute la ſurface extérieure de cette bouteille, & la commotion en devenoit même plus énergique, que lorſqu'il embraſſoit cette ſurface avec toute l'étendue de ſa main.

Or, on produit cet effet d'une manière plus commode & ſouvent même plus ſûre, puiſqu'on évite alors le contact de toute humidité qui pourroit nuire au ſuccès de l'expérience, en revêtiſſant intérieurement & extérieurement la bouteille d'une feuille ou d'une lame de métal, ſelon la méthode du Docteur *Bevis*.

On verra, en effet, dans l'Article ſuivant, où nous expoſerons la théorie du Docteur *Franklin*, que le corps étranger, l'eau ou le menu plomb dont on remplit communément la bouteille, ne fait préciſément que l'office de conducteur, deſtiné à tranſporter l'électricité à la ſurface intérieure de cette bouteille. De-là on conçoit qu'il importe peu que ce corps étranger rempliſſe l'intérieur de cette bouteille, & qu'il ſuffit qu'il

ſoit appliqué ſur tous les points de ſa ſurface intérieure, & établiſſe, par ce moyen, une communication entre tous les points de cette ſurface avec le principal conducteur de la machine, par l'intermède du crochet qui plonge dans la bouteille. Auſſi nous ſommes-nous contentés pendant long-tems d'enduire la ſurface de ces bouteilles d'un vernis gras, & d'appliquer deſſus de la limaille de fer, qui y demeuroit adhérente par le moyen du vernis : mais nous avons renoncé depuis quelques années à cette préparation, non qu'elle ne fût bonne en soi, mais parce qu'il nous a paru plus commode & plus expéditif de remplir l'intérieur de ces bouteilles de petites feuilles d'or d'Allemagne. Elles ſont très-légères ; elles n'augmentent point ſenſiblement le poids de la bouteille, & elles ne portent aucune humidité en dedans. Quant à la ſurface extérieure de la bouteille, nous la revêtiſſons d'une feuille d'étain que nous collons deſſus avec les mêmes précautions que nous avons déjà indiquées précédemment, en parlant de la manière de préparer les vaiſſeaux de

cryſtal qui entrent dans la conſtitution d'une batterie (43).

Nous ajouterons ici que pour tirer tout le parti poſſible d'une bouteille, pour pouvoir la ſuſpendre, & ſuſpendre une ſeconde bouteille au-deſſous de la première, nous maſtiquons ſous le col de ces bouteilles, qui rentre en dedans, un crochet de métal, & voici comment nous procédons. Nous collons d'abord un morceau de papier, avec de la colle de farine ordinaire, ſous le cul renfoncé de nos bouteilles. Lorſque ce papier eſt bien ſec, nous coulons pardeſſus du maſtic fondu, de façon qu'il y en ait à-peu-près un demi-pouce d'épaiſſeur; & avant qu'il ſoit entièrement refroidi & conſolidé, nous implantons dedans le crochet de fer que nous voulons y adapter, ayant eu ſoin précédemment de courber en différens ſens la branche plongée de ce crochet, pour qu'elle ſoit embraſſée par une plus grande ſurface de maſtic; & lorſque celui-ci eſt bien refroidi & bien denſe, nous collons l'étain par deſſus. Il n'eſt pas néceſſaire d'obſerver qu'il faut choiſir pour cela

des bouteilles dont le cul ſoit aſſez profondément renfoncé pour que le crochet qu'on y adapte n'excède point la profondeur de ce cul, & que la bouteille puiſſe poſer ſolidement ſur une table. Nous obſerverons cependant encore ici qu'il faut employer dans ces ſortes d'opérations l'étain le plus mince, & parce qu'il s'applique mieux, & parce qu'il ſe colle plus facilement ſur la bouteille. On prend à cet effet de ces feuilles d'étain qu'on emploie dans les manufactures pour mettre les glaces au tain.

Une bouteille étant ainſi préparée, on la bouche avec un bouchon de liége, à travers lequel on fait paſſer un fil de métal, qui pénètre en dedans dans les feuilles de métal dont la bouteille doit être remplie, & qui eſt recourbé en dehors en forme d'arc un peu alongé & terminé par une boule de métal, comme on le voit (*pl. 6, fig. 3*).

Veut-on ſe ſervir d'une bouteille de cette eſpèce pour répéter l'expérience de Leyde? voici une manière très-ſimple & qui répond en même tems de la conſervation de la bouteille, qu'on laiſ-

ſoit aſſez communément tomber lorſqu'on la tenoit à la main.

Prenez extérieurement & d'une main la bouteille A B (*pl. 6*, *fig. 3*), & approchez le bouton *a* de ſon crochet, du conducteur de la machine électrique, tandis qu'on en fait tourner la glace. Laiſſez-le appliqué contre ce conducteur pendant l'eſpace de dix à douze tours, & poſez enſuite la bouteille ſur une table. Portez alors un doigt contre la garniture d'étain dont elle eſt revêtue extérieurement, & d'un doigt de l'autre main excitez l'étincelle du bouton *a*, ou de toute autre partie du crochet ; la bouteille ſe déchargera, & vous éprouverez la commotion.

Condition eſſentielle au ſuccès de cette expérience.

(69) Le ſuccès de cette expérience dépend eſſentiellement de la condition que voici. Il faut toucher néceſſairement en même tems aux deux ſurfaces de la bouteille. Sans cette condition, c'eſt-à-dire, ſi on ne touche ſeulement qu'au crochet de la bouteille, on n'en retire qu'une ſimple étincelle modérément piquante à la vérité, mais nullement commouvante ; on n'éprouve point

l'impreſſion du fluide électrique dans les deux poignets, & encore moins dans les deux coudes & dans la poitrine. Il y a plus ; en ne touchant ſeulement que le crochet de la bouteille, on ne la dépouille point entièrement, par cet attouchement, de toute la quantité de feu électrique qui y réſide ; & on peut en tirer ſucceſſivement pluſieurs étincelles piquantes avant qu'elle ſoit totalement déchargée.

Pareillement ſi la bouteille n'eſt point revêtue extérieurement d'une ſubſtance métallique, quoiqu'on la touche tout-à-la-fois par ſes deux ſurfaces, on ne la dépouille point non-plus entièrement de tout le feu électrique qu'elle peut fournir ; elle donne bien alors la commotion, mais elle eſt encore ſuſceptible d'en donner une ſeconde & même une troiſième, ce qui n'arrive pas lorſqu'elle eſt revêtue extérieurement. Dans ce dernier cas, la première étincelle qu'on en retire la dépouille entièrement ; & auſſi la commotion eſt-elle plus forte, toutes choſes égales d'ailleurs, que dans le cas précédent.

On peut confirmer ces vérités par des expériences très-faciles à faire.

Prenez 1°. une bouteille revêtue intérieurement & extérieurement, telle que la bouteille A B (*pl. 6, fig. 3*); chargez-la d'électricité, comme nous l'avons indiqué précédemment (68), & posez-la sur une table. Approchez le doigt de son bouton *a* ou de toute autre partie de son crochet, & vous en retirerez une étincelle piquante, comme nous venons de le dire. Réitérez l'expérience, & vous éprouverez plusieurs fois de suite le même phénomène, avant qu'elle ait entièrement perdu toute la dose d'électricité dont vous l'aurez chargée. Voilà donc la première vérité suffisamment confirmée. Examinons la seconde.

Prenez 2°. une bouteille ordinaire non-revêtue extérieurement, mais remplie de menu plomb ou de feuilles métalliques, & non d'eau, pour que le succès de l'expérience en soit plus assuré. Adaptez-y un crochet semblable à celui de la précédente. Electrisez-la comme elle, en la tenant extérieurement dans la main. Lorsqu'elle sera suffisamment

chargée d'électricité, conservez-la encore dans la main, en vous éloignant du conducteur; & de l'autre main tirez une étincelle du crochet. Vous éprouverez alors la commotion; & si vous en voulez une seconde, changez la bouteille de place dans votre main, c'est-à-dire, embrassez-la par d'autres parties de sa surface que par celles par lesquelles vous la touchiez, & vous éprouverez une nouvelle commotion, quelquefois aussi sensible que la première, ce qui dépend des circonstances & de la manière selon laquelle cette bouteille aura été électrisée.

Nous observerons encore ici un autre phénomène, & dont nous aurons occasion de parler plus d'une fois par la suite. Le voici : si la bouteille de Leyde chargée d'électricité & disposée à faire éprouver la commotion, est placée sur un support de verre ou de résine, ou sur toute autre matière sur laquelle elle soit bien isolée, on pourra toucher impunément à son crochet sans la désélectriser. On n'en retirera pas même une seule étincelle, si ce n'est celle que peut fournir ce

crochet, en tant que chargé d'électricité & isolé par la bouteille.

Il suit de cette observation & des précédentes, qu'il faut indispensablement établir une communication entre les deux surfaces de la bouteille pour que la commotion ait lieu, & que l'effet de cette commotion se distribue & se fasse sentir dans l'étendue de cette chaîne de communication. Nous ajouterons bien plus, que quelqu'étendue que soit cette chaîne, quelque distance qu'il y ait entre la surface intérieure de la bouteille & la surface extérieure, le fluide électrique qu'on retire de la bouteille parcourt toute l'étendue de cette chaîne.

Commotion donnée à plusieurs personnes.

(70) De-là la faculté de faire éprouver la commotion à une chaîne composée de plusieurs personnes qui se tiendroient par la main. Cette chaîne étant séparée ou rompue dans un point, l'une des personnes qui la termine d'un côté doit toucher à la surface extérieure de la bouteille, tandis que l'autre, qui termine l'autre bout de la même chaîne, touche au crochet de la bouteille. Dans le même tems toutes les personnes qui

compofent cette chaîne éprouvent la même impreffion, le même choc, en un mot, la même commotion qu'éprouve une feule perfonne lorfqu'elle fait cette expérience.

Pour la faire d'une manière commode, voici comment je procède. J'emploie à cet effet une bouteille garnie en dedans & en dehors, telle que la bouteille A B (*pl. 6, fig. 3*). Je la fufpends à l'un de mes conducteurs. J'attache une chaîne au crochet qui eft maftiqué fous le fond de cette bouteille, & je donne cette chaîne à tenir à une perfonne qui commence à former le cercle de celles qui veulent concourir à l'expérience. Toutes fe tenant par la main, fans aucune interruption, je fais électrifer la bouteille, & lorfque je la crois fuffifamment chargée d'électricité, je fais toucher le crochet de la bouteille, ou le conducteur auquel cette bouteille eft fufpendue, par la perfonne qui termine le cercle.

Cette expérience peut également fe faire & avec le même fuccès, en fubftituant, comme le fit originairement

M. *Smeaton*, un carreau de glace ou de verre à la bouteille qu'on emploie communément. Ce fut de cette façon que M. *Franklin* parvint à la rendre mystérieuse, lorsqu'il fit usage de ce qu'il appelle son *carreau magique*, & dont il attribue l'invention à M. *Kinnersley*. Si on se rappelle la construction, ou mieux la disposition du carreau de verre que nous avons employé pour en faire une espèce d'électromètre (62), on concevra qu'un plan de glace ou de verre revêtu d'étain ou de toute autre substance métallique sur la plus grande étendue de ces deux faces, peut se charger d'électricité comme une bouteille ou tout autre vaisseau de verre, & conséquemment peut être très-propre à faire éprouver la commotion. Or, voici de quelle manière M. *Kinnersley* déguisa cette expérience que M. *Franklin* décrit sous le nom de *l'expérience des Conjurés*.

Ayant, dit M. *Franklin*, un grand portrait gravé, avec un cadre & une glace, comme, par exemple, celui du Roi (que Dieu bénisse), car nous ne voulons rien supprimer de la description

qu'il nous donne, ôtez-en l'eſtampe, & coupez-en une bande à environ deux pouces du cadre tout autour : quand la coupure prendroit ſur le portrait, il n'y auroit point d'inconvénient. Avec de la colle légère ou de l'eau gommée, collez ſur le revers de la glace la bande du portrait ſéparée du reſte, en la ſerrant & l'uniſſant bien. Alors rempliſſez l'eſpace vuide, en dorant la glace avec de l'or ou du cuivre en feuille, ou par le moyen d'une feuille d'étain que vous y collerez. Dorez pareillement le bord intérieur du derrière du cadre tout autour, excepté le haut ou le côté auquel s'attache l'anneau, & établiſſez une communication entre cette dorure & la dorure du derrière de la glace. Remettez la bordure ſur la glace, & ce côté ſera fini.

Retournez la glace & dorez le devant préciſément comme le derrière ; & lorſque la dorure ſera ſèche, couvrez-la, en collant deſſus le milieu de l'eſtampe, dont on avoit retranché la bande, obſervant de rapprocher les parties correſpondantes de cette bande ou du por-

trait. Par ce moyen le portrait paroîtra tout d'une pièce comme auparavant, quoiqu'il y en ait une partie derrière la glace & l'autre pardevant.

Tenez le portrait horizontalement par le haut, & poſez ſur la tête du Roi une petite couronne dorée & mobile. Maintenant ſi le portrait eſt électriſé modérément, & qu'une perſonne empoigne le cadre d'une main, de ſorte que ſes doigts touchent la dorure poſtérieure, & que de l'autre main elle tâche d'enlever la couronne, elle recevra, dit M. *Franklin*, une commotion épouvantable, & manquera ſon coup. Si le portrait étoit fortement chargé, ajoute-t-il, la conſéquence pourroit bien en être auſſi fatale que celle du crime de haute trahiſon.... Le Phyſicien qui pour empêcher la glace de tomber la tient par le haut du cadre, où l'intérieur n'eſt pas doré, ne ſent rien du coup, & peut toucher le viſage du portrait ſans aucun danger; ce qu'il donne comme un témoignage de ſa fidélité au Prince. Si pluſieurs perſonnes en cercle reçoivent le choc, M. *Franklin* appelle cette expérience celle *des Conjurés*.

De quelque manière qu'on faſſe cette expérience, ſoit avec une bouteille, ſoit avec le tableau magique de *Franklin*, ſoit ſimplement avec une glace couverte des deux côtés d'étain, juſqu'à une certaine diſtance de ſes bords, l'expérience eſt la même. Le feu électrique parcourt toute l'étendue de la chaîne ou du cercle interpoſé entre les deux ſurfaces de la bouteille ou de la glace; & toutes les perſonnes qui compoſent cette chaîne paroiſſent éprouver en même tems la commotion. La ſentent-elles toutes également? eſt-il quelque point de la chaîne où elle doive être plus foible ou plus forte, à raiſon qu'on eſt plus éloigné ou plus proche de la bouteille ou du carreau magique? On verra facilement, par la théorie de cette expérience, que le fluide électrique agit également & de la même manière dans tous les points de cette chaîne ou de ce cercle de communication, & conſéquemment qu'on doit éprouver partout la même commotion. Mais il eſt également de fait que cette impreſſion étant relative à la diſpoſition des orga-

nes de ceux qui l'éprouvent & de la ſenſibilité ou de l'irritation de leurs nerfs, il n'y a probablement pas deux perſonnes dans une chaîne composée de pluſieurs, qui éprouvent ſtrictement le même degré de commotion. Auſſi remarquons-nous chaque fois qu'on répète cette expérience & que la Compagnie eſt fort nombreuſe, que les uns ſe plaignent de la force de la commotion, tandis que quelques autres la regardent comme très-modérée; & ſi on répète pluſieurs fois de ſuite la même expérience avec les mêmes perſonnes, quelqu'inverſion qu'on mette dans leur diſpoſition, leur témoignage ſur l'intenſité de la commotion demeure le même, en obſervant toutefois de charger la bouteille de la même manière.

(71) Une obſervation qui me paroît importante à faire pour le ſuccès de cette expérience, c'eſt d'éviter, pour la faire, que les perſonnes ſoient établies ſur un terrein trop humide. Je l'ai vu manquer pluſieurs fois en pareilles circonſtances; & avant d'en découvrir la cauſe, ce phénomène ſingulier fit naître des idées

Obſervation ſur cette expérience.

bien ſingulières. Je me rappellerai toujours que faiſant cette expérience dans un des Collèges de Paris, où mon neveu, M. *Rouland*, occupe actuellement ma place, la chaîne étoit compoſée d'environ ſoixante perſonnes ; & pour donner plus d'étendue à la chaîne, nous nous étions tranſportés dans la cour. La bouteille étoit aſſez fortement chargée : mais la commotion ne ſe fit ſentir qu'à une demi-douzaine de perſonnes, du côté de celle qui tira l'étincelle, & à celle qui tenoit du côté oppoſé la bouteille. Sans rien changer à la diſpoſition des perſonnes, je rechargeai la bouteille, & l'ayant chargée plus fortement, l'effet fut encore le même, & la commotion ſe borna toujours à la même perſonne, qui faiſoit la ſixième dans la chaîne du côté de celui qui tiroit l'étincelle. Tout le monde s'en prit à cette perſonne, & prétendit que c'étoit un effet de ſa conſtitution particulière. Il ſe fit un tumulte ſi conſidérable à ce ſujet, que je me vis obligé d'abandonner l'expérience, que j'aurois dû répéter en ſupprimant cette perſonne de la chaîne.

On ſoupçonnoit depuis long-tems le jeune homme dont il eſt ici queſtion, de n'être pas pourvu de tout ce qui conſtitue le caractère diſtinctif de l'homme.

Quelques perſonnes inſtruites & habituées à faire des expériences ſur l'électricité, m'ayant aſſuré quelque tems après, qu'il étoit impoſſible d'électriſer & de commouvoir ceux que la Nature avoit maléficiés juſqu'à ce point, je crus pouvoir haſarder cette obſervation dans un de mes Cours. Je l'annonçai non comme un fait, mais comme un ſoupçon à vérifier. Le bruit s'en répandit auſſitôt dans Paris, & chacun répétant cette obſervation à ſa manière, quelqu'un aſſura que cette opinion étoit confirmée par une expérience nouvellement faite ſur un célèbre Muſicien, que la nature a dédommagé du triſte état où il a été réduit, par une voix enchantereſſe & un goût exquis. M. le Duc de Chartres fut informé de ce ſingulier phénomène, & voulut s'aſſurer du fait. Le deſir d'en être promptement inſtruit l'amena chez moi, & je l'aurois ſans doute diſſuadé

d'une opinion à laquelle je ne voyois encore aucun fondement ſolide, ſi je me fuſſe trouvé au logis. Je me rendis le lendemain à ſon lever : il avoit déjà pris ſon parti, & il voulut que l'expérience fût répétée ſur pluſieurs Muſiciens de la Chapelle du Roi, dont l'état n'étoit point équivoque. Je fus chargé de cette opération, & je fis cette expérience au mois de Février 1772, en préſence de pluſieurs Savans que le Prince avoit invités, ſur trois Muſiciens qu'il avoit fait venir à ce deſſein. Ils reſſentirent tous les trois les effets de la commotion, & ils n'interceptèrent point la communication dans aucun des points de la chaîne. Elle étoit compoſée d'une vingtaine de perſonnes ; le Prince étoit à la tête, & toutes reſſentirent l'effet de cette commotion. Les trois Muſiciens parurent même plus ſenſibles à cette impreſſion qu'aucune des perſonnes qui l'éprouvèrent avec eux : mais cet excès de ſenſibilité ne doit point en impoſer. Il venoit ſans doute de la ſurpriſe que dut occaſionner en eux un mouvement qu'ils n'avoient jamais

éprouvé, car ils n'avoient aucune idée de l'électricité.

Il n'en falloit sans doute pas davantage pour faire cesser les bruits qui s'étoient répandus, & pour faire voir que l'opinion qu'on avoit hasardée étoit fausse : mais il se trouva encore de ces gens qui ne se laissent pas persuader aisément, & qui ne renoncent pas facilement à une idée qui leur a plu & qu'ils ont adoptée. Ils prétendirent qu'il devoit y avoir une différence entre la constitution des personnes mutilées par l'Art & entre celles envers lesquelles la Nature s'est montrée marâtre ; de sorte qu'ils soutinrent que si les premières étoient susceptibles d'éprouver les effets de la commotion, il pouvoit très-bien se faire que les autres n'en fussent point susceptibles. Ces bruits subsistèrent donc encore quelque tems, & ce ne fut qu'au mois de Juillet suivant que le hasard me mit à portée d'expliquer un phénomène aussi singulier, & voici ce que j'observai.

Je faisois cette expérience au Collège d'Harcourt. La chaîne n'étoit composée que de seize personnes. Nous

étions dans la claſſe, qui eſt on ne peut plus humide, & il n'y eut préciſément que celle qui tenoit d'un côté la bouteille, & celle qui tiroit de l'autre côté l'étincelle, qui éprouvèrent la commotion. Nous réitérâmes pluſieurs fois de ſuite cette expérience. Nous changeâmes l'ordre de la chaîne; chaque perſonne prit à ſon tour la bouteille, & tira l'étincelle : le ſuccès fut toujours le même, & nous ne pûmes donner la commotion à plus de deux perſonnes à la fois. Il y en eut cependant une troiſième qui éprouva en deux de ces circonſtances variées, une impreſſion de commotion; mais elle fut fort peu ſenſible, & elle ne l'éprouva que dans la main par laquelle elle communiquoit à celle qui tiroit l'étincelle. Preſque toujours celle qui tenoit la bouteille éprouvoit la commotion non-ſeulement dans les bras, mais encore dans les jambes, & ce fut ce qui me conduiſit à l'explication de ce phénomène.

J'imaginai que la terre, lorſqu'elle eſt fort humide, eſt meilleur conducteur d'électricité que le corps des perſonnes

ſonnes qui forment la chaîne, & je crus que dans les expériences que je venois de faire, l'électricité tirée du crochet de la bouteille paſſoit de la perſonne qui excitoit cette étincelle, à la terre humide qui la tranſmettoit par un moindre circuit à la perſonne qui tenoit la bouteille. Je ne fus pas long-tems à vérifier cette idée, & à la confirmer par une expérience déciſive.

J'avois à faire la même ſéance au Collége des Graſſins quelques jours après, où la claſſe eſt encore aſſez humide, quoique moins que celle du Collége d'Harcourt. J'expoſai mes ſoupçons, & je pris les moyens les plus ſimples de les vérifier.

La chaîne y fut toujours compoſée de plus de ſoixante perſonnes, toutes d'abord debout ſur le carreau, & je vis, comme je l'avois prévu, qu'il n'y en eut qu'une partie qui éprouva la commotion, cinq à ſix du côté où on tenoit la bouteille, & à-peu-près le même nombre du côté d'où l'on tira l'étincelle, de ſorte que le plus grand nombre n'éprouva rien. Je réitérai trois fois de ſuite cette expé-

rience avec le même ſuccès, à une perſonne ou deux près, autant qu'il fut poſſible de s'en aſſurer dans le tumulte de pluſieurs jeunes gens qui prennent communément cette expérience pour une petite récréation qu'on leur donne.

Je m'y pris enſuite d'une autre manière pour faire éprouver la commotion à toute la ſérie de la chaîne, & pour cela je fis monter tous les Ecoliers ſur des bancs. Je chargeai la bouteille comme dans les cas précédens, & tous, ſans exception, reſſentirent la commotion; ce que je confirmai par une ſeconde expérience, qui réuſſit également.

Enfin, pour mettre dans la plus grande évidence cette idée que j'avois de la diverſion du fluide électrique, je fis une troiſième tentative: ce fut de faire monter encore ſur les bancs la plus grande partie des Ecoliers & d'en laiſſer pluſieurs ſur le carreau. J'en choiſis dix-huit au milieu de la chaîne pour cette dernière poſition; & ayant fait le cercle aſſez grand pour mieux obſerver le fait, je chargeai la bouteille comme dans les cas précédens. Tous ceux qui étoient

ſur les bancs éprouvèrent la commotion, & des dix-huit qui étoient ſur terre, il n'y eut que les deux extrêmes qui l'éprouvèrent; encore l'un des deux ne l'éprouva-t-il que dans la main par laquelle il communiquoit avec ſon camarade qui étoit monté ſur un banc. Je vis donc alors mon idée complétement démontrée par l'expérience, & j'oſe aſſurer maintenant que l'expérience de Leyde ne réuſſira point ſur une chaîne complette de perſonnes qui ſe tiendront par la main ſi elles ſont debout ſur un terrein ſuffiſamment humide & qui ſoit meilleur conducteur de la vertu électrique; & voilà l'explication de ce ſingulier phénomène qui fit avancer une opinion plus ſingulière encore, & qui fit regarder certaines perſonnes comme non-propres à être ébranlées par le fluide électrique.

Il eſt, nous en convenons, des perſonnes moins ſuſceptibles que d'autres de ces ſortes d'impreſſions. L'expérience journalière nous prouve la certitude de cette opinion : j'ajouterai même, d'après le témoignage de *Muſſenbroeck*, qu'il peut s'en trouver qu'on ne puiſſe

aucunement électriser. Il fait mention de trois de cette espèce, dans le premier Volume de son *Cours de Physique*. J'ai rencontré, dit-il, trois personnes que je n'ai jamais pu électriser, même en différens tems, quoique dans le même tems que je tentois cette expérience, je parvenois à électriser fortement d'autres personnes. L'une de ces personnes étoit un homme robuste, vigoureux, âgé de cinquante ans, & n'étant attaqué d'aucune incommodité : l'autre étoit un jeune homme paralytique, âgé de vingt-trois ans, & la troisième étoit une belle femme, saine, & âgée de quarante ans, mère de deux enfans bien constitués & fort robustes. D'où il suit que si quelquefois la constitution du corps peut apporter obstacle à l'action du fluide électrique, il faut chercher ailleurs que dans l'opinion ridicule qu'on publia en 1771, la raison de ce phénomène.

Etendue de la commotion électrique.

(72) Quel que soit le nombre de personnes qu'on introduise dans la chaîne, elles éprouvent toutes la commotion, s'il ne se trouve point d'obstacle qui s'oppose à la circulation du fluide électri-

que dans cette chaîne. M. *le Monnier* fut le premier qui fit cette expérience en France. Il la fit dans la Galerie de Verſailles, en préſence du Roi & de la Reine : la chaîne étoit compoſée de cent quarante perſonnes, & on la répéta depuis avec le même ſuccès ſur un plus grand nombre de perſonnes. Lorſque l'Abbé *Nollet* la faiſoit au Collége de Navarre, la chaîne étoit compoſée de plus de ſix cents perſonnes, & toutes éprouvoient la commotion dans un degré de force relatif à la diſpoſition de leurs organes. Dès 1747, les Anglois s'étoient aſſurés qu'on pouvoit donner à cette chaîne une étendue indéterminée, & qu'on ne pouvoit aſſigner des bornes au chemin qu'on voudroit faire parcourir à la matière électrique. Nous en trouvons la preuve conſignée dans l'*Hiſtoire de l'électricité* du Docteur *Prieſtley*.

» Le premier eſſai que firent ces Meſ-
» ſieurs (il parle du Docteur *Watſon*,
» qui ſe chargea du ſoin de conduire
» cette expérience, & de pluſieurs Savans
» qui furent témoins de ſes ſuccès), ce
» fut de faire paſſer la commotion élec-

» trique à travers la Tamife, en fe fer-
» vant de l'eau de cette rivière pour faire
» partie de la chaîne de communication.
» Cela fut exécuté le 14 & le 18 Juillet
» 1747, en attachant un fil de fer tout
» le long du pont de Weftminfter, à
» une hauteur confidérable au-deffus
» de l'eau. Un des bouts de ce fil
» communiquoit avec l'enveloppe de la
» bouteille chargée : l'autre étoit tenu
» par un Obfervateur, qui avoit dans
» fon autre main une baguette de fer,
» qu'il trempa dans la rivière, au côté
» oppofé, où étoit un autre homme,
» qui trempoit pareillement une baguette
» de fer dans la rivière d'une main, &
» tenoit de l'autre un fil de fer, dont
» l'extrémité pouvoit être mife en con-
» tact avec le fil de fer de la bouteille.

» En faifant la décharge, continue le
» Docteur *Prieftley*, la commotion fe
» fit fentir aux Obfervateurs des deux
» côtés de la rivière; mais plus fenfi-
» blement à ceux qui étoient poftés du
» côté de la machine, une partie du
» feu électrique étant defcendue du fil
» de fer aux parties humides du pont,

» pour ſe rendre par un chemin plus » court à la bouteille, paſſant cependant tout entier à travers les gens qui » étoient poſtés du même côté que la » machine. Ceci fut en quelque manière » démontré par quelques perſonnes qui » éprouvèrent une commotion ſenſible » dans les bras & dans les pieds, pour » avoir ſimplement touché au fil de » fer dans le moment d'une des décharges, tandis qu'elles étoient ſur les degrés humides qui conduiſent à la rivière.....

» Dans la tentative ſuivante, ajoute » le Docteur *Prieſtley*, ils ſe propoſèrent » de forcer la commotion électrique à » faire un circuit de deux milles à la » nouvelle rivière au lieu nommé *Stocknewington*. Ils firent cette expérience » à deux endroits, à l'un deſquels la » diſtance par terre étoit de huit cents » pieds & deux mille par eau. Dans » l'autre, la diſtance par terre étoit de » deux mille huit cents pieds, & par » eau de huit mille. La diſpoſition de » l'appareil fut la même, & l'effet répondit merveilleuſement à leur attente «.

Nous passerons sous silence, & dans la crainte de devenir prolixes, plusieurs autres observations de ce genre, pour nous arrêter à une dont l'idée étoit très-ingénieuse, & demandoit, comme le remarque très-bien le Docteur *Priestley*, toute la sagacité des Opérateurs.

» Ils voulurent essayer, dit-il, si le » choc électrique pouvoit se faire sentir » à une distance double de celle à la- » quelle ils l'avoient porté auparavant » dans un terrein parfaitement sec & » à la proximité duquel il n'y eût point » d'eau, & distinguer aussi, s'il étoit possi- » ble, la vîtesse respective de l'électricité » & du son.

» Pour cet effet, continue le Doc- » teur *Priestley*, ils choisirent la mon- » tagne de Scother, & firent leur pre- » mière expérience le 14 Août 1747, » où, par évènement, il n'étoit tombé » qu'une seule ondée depuis cinq se- » maines. Le fil de fer communiquant » avec la baguette de fer qui fit la dé- » charge, avoit six mille sept cent » trente-deux pieds de longueur, & » étoit soutenu par-tout sur des bâtons

» féchés au four, comme l'étoit auffi
» le fil de fer qui communiquoit avec
» l'enveloppe de la bouteille, & qui
» avoit trois mille huit cent foixante-
» huit pieds de longueur. Les deux Ob-
» fervateurs étoient éloignés l'un de
» l'autre de deux mille. Le réfultat dé-
» montra, à la fatisfaction des Specta-
» teurs, que l'efpace parcouru par la
» matière électrique, étoit de quatre
» mille; favoir, deux mille de fer &
» deux mille de terrein fec, faifant la
» diftance entre les extrémités des fils
» de fer, diftance qui, comme ils l'ob-
» fervèrent, étoit fi grande, qu'on n'eût
» pu le croire fans l'avoir éprouvée. On
» tira un coup de fufil à l'inftant de
» l'explofion, & les Obfervateurs avoient
» leurs montres à la main pour remar-
» quer le moment où ils fentiroient le
» coup : mais autant qu'ils purent le
» diftinguer, le tems pendant lequel la
» matière électrique parcourut ce vafte
» circuit, doit avoir été un feul inftant «,
ainfi que nous l'avons fait obferver pré-
cédemment en rendant compte de l'ex-
périence de M. *le Monnier* (35), dont

l'objet étoit également de juger de la vîtesse avec laquelle le fluide électrique se meut, & dont, pour le dire en passant, la manière de procéder étoit plus simple & plus exacte que celle des Physiciens Anglois.

Il paroît, d'après ces tentatives, & d'après plusieurs autres encore que nous pourrions ajouter, que la charge d'électricité accumulée dans une bouteille, ou sur un carreau de verre, peut parcourir, dans un tems dont on ne peut déterminer la durée, un espace extrêmement étendu, & qu'on ne connoît point de bornes qu'on puisse assigner à l'étendue de cet espace.

Modification de l'expérience de Leyde.

(73) Autant le Physicien se plaît à approfondir les secrets de la Nature, autant l'Amateur s'occupe à en tirer parti pour satisfaire sa curiosité & son agrément. Aussi est-il peu de découvertes physiques dont on n'ait fait des applications plus ou moins agréables, & qu'on n'ait employées à produire des effets plus ou moins surprenant.

La commotion électrique est de ce genre. On a su la modifier de différentes manières, pour exciter davantage la sur-

prise de ceux à qui on l'a fait éprouver en différentes circonstances. Mais toutes ces modifications ne consistent qu'à cacher plus ou moins artistement la bouteille de Leyde & la communication entre les deux surfaces de cette bouteille. Nous ne nous occuperons point à décrire les différens moyens qu'on a employés à cet effet ; il suffira d'en faire connoître un très-simple & très-ingénieux en même tems, pour en donner une idée suffisante, & propre à exciter l'émulation de ceux qui se plaisent à ce genre d'expérience.

Parmi cette multitude de déguisemens que nous pourrions exposer, nous choisirons celui que le Docteur *Watson* imagina, & qu'il décrit dans son *Essai sur l'Electricité* sous le nom de *mine électrique*. Nous en changerons un peu la forme pour rendre cette expérience plus surprenante, & afin que la commotion s'excite dans une circonstance où on ne peut en avoir le moindre soupçon.

Disposez derrière & au-dessus de la porte d'entrée d'un appartement une bouteille de Leyde, garnie selon la

méthode du Docteur *Bevis*, de manière que le crochet de cette bouteille ſoit dans le voiſinage d'un petit lévier de fer, qui puiſſe être mis en mouvement par le cordon de la ſonnette, & venir toucher le crochet lorſqu'on tirera le cordon. Si celui-ci eſt de ſoie, ayez ſoin de faire gliſſer dedans un petit fil de métal, ou de filer tout autour de ces fils de métal dont on enveloppe les cordes d'inſtrumens, pour avoir une communication métallique non-interrompue entre le lévier de fer & la main qui ſaiſit & qui tire le cordon de la ſonnette.

Attachez un petit fil de fer ou de tout autre métal, au crochet qui doit être maſtiqué ſous le fond de la bouteille, & conduiſez ce fil au bas de la porte, pour le faire paſſer par une ouverture pratiquée au chambranle, & l'accrocher enſuite à d'autres fils de fer, dont le deſſous du paillaſſon doit être garni, afin que celui qui poſera les pieds deſſus communique avec la ſurface extérieure de la bouteille; & votre appareil ſera conſtruit.

On voit manifeſtement ici que la per-

ſonne qui ſe poſe ſur le paillaſſon, communique par-là avec l'extérieur de la bouteille, & venant à tirer le cordon de la ſonnette, elle eſt préciſément dans le même cas que ſi elle touchoit avec ſes pieds l'extérieur de la bouteille, & qu'elle vînt enſuite exciter l'étincelle du crochet, en y portant la main. Toute la longueur de ſon corps ſe trouve donc alors dans la chaîne de communication avec les deux ſurfaces de la bouteille; & au-lieu de recevoir une commotion, qui aille de l'un de ſes bras à l'autre, en paſſant par la poitrine, elle la reçoit dans toute la longueur de ſon corps, de l'un de ſes bras à ſes pieds, & elle n'en eſt pas moins forte ni moins ſurprenante. On peut, comme on le voit, modifier facilement ce phénomène de toute autre manière; mais nous n'inſiſterons point ſur un article de pure curioſité, & nous allons développer auſſi clairement qu'il ſera poſſible la théorie de la bouteille Leyde.



ARTICLE SECOND.

De la théorie de Franklin *concernant la bouteille de Leyde.*

De l'électricité positive & négative.

(74) Nous avons obſervé en commençant cet Ouvrage (1), que l'électricité étoit un fluide univerſellement répandu dans tous les corps ; qu'ils en contenoient tous une quantité donnée, & c'eſt cette portion d'électricité que nous appellerons *quantité naturelle d'électricité.* Nous avons encore obſervé qu'on pouvoit, par différens procédés que nous avons indiqués, accumuler ſur un corps une quantité ſurabondante de matière électrique. C'eſt ainſi que par deux moyens différens, la glace de notre appareil s'engorge, ſi on peut s'exprimer ainſi, de l'électricité que lui fournit le réſervoir commun, par le frottement qu'on lui fait ſubir, & que le conducteur puiſe, par voie de communication, l'électricité dont la glace ſe trouve ſurchargée. Or, comme nous ne connoiſſons aucun corps qui ne puiſſe être électriſé par l'une ou

par l'autre de ces deux méthodes, laiſſant ici de côté l'obſervation de *Muſſenbroeck* que nous avons rapportée ci-deſſus (71), puiſqu'on ne doit ne la regarder que comme une très-petite exception à la règle générale, nous en conclurons qu'il n'y a aucun corps qui ne puiſſe contenir une quantité ſurabondante de fluide électrique; & c'eſt cette quantité ſurabondante que le Docteur *Franklin* appelle *électricité poſitive* ou *électricité en plus*. Ainſi donc, électriſer un corps poſitivement ou en plus, c'eſt lui donner une quantité de matière électrique ſurabondante à celle qu'il contient naturellement.

Si par un procédé quelconque on retranche une portion de l'électricité qui appartient naturellement à un corps, ſi on lui enlève une quantité donnée de ſon électricité naturelle, il ſera alors, dit M. *Franklin*, *électriſé négativement* ou *en moins*. On appelle donc *électricité négative* le déchet ou ce qui manque à un corps de ſon électricité naturelle.

Nous n'avons conſidéré juſqu'à préſent les corps que comme électriſés poſitive-

ment; mais l'examen de la bouteille de Leyde va nous fournir des moyens de considérer de différentes manières l'électricité négative.

(75) Si le verre & toutes les substances vitrifiées s'électrisent très-bien par le frottement, elles s'électrisent également bien & même très-fortement par voie de communication. Nous en trouvons la preuve dans la bouteille de Leyde. C'est par voie de communication que nous électrisons cette bouteille; c'est par la même voie que nous électrisons ces grands vaisseaux de verre que nous nommons des *foudres électriques*. C'est de la même manière que nous électrisons une glace, un carreau de verre, le tableau magique, &c., & que nous rendons tous ces corps propres à produire des effets beaucoup plus sensibles que ceux qu'on peut attendre d'un conducteur ordinaire, ou de tout autre corps de même espèce: mais ce qui paroîtra sans doute singulier au premier aspect, & ce qui aura l'air d'un paradoxe ridicule, c'est qu'une substance vitrifiée, une bouteille, par exemple, fortement électrisée,

Principe de la théorie de *Franklin*.

trisée, & propre à faire éprouver la plus violente commotion, ne contient point pour cela une plus grande dose d'électricité que celle qui lui convient, & qu'elle contient naturellement avant d'être électrisée. Or, c'est sur ce paradoxe qu'est fondée toute la théorie du Docteur *Franklin* concernant la bouteille de Leyde, & c'est ce paradoxe que nous nous proposons de mettre dans tout son jour, & d'établir comme une vérité incontestable en fait d'électricité.

(76) Pour mettre cette sublime théorie dans tout son jour, nous considérerons qu'une bouteille, ou toute autre substance de même espèce, présente nécessairement deux surfaces, l'une intérieure & l'autre extérieure, lorsqu'on considère une bouteille ou un vaisseau de verre quelconque; ou bien, l'une qu'on peut appeller supérieure & l'autre inférieure, lorsqu'il s'agit d'un carreau de glace, appuyé sur une table ou sur tout autre plan paralléle ou oblique à l'horizon. Ne considérons toutefois ici que les deux surfaces d'une bouteille. Il sera facile ensuite d'appliquer la théorie que

Développement de ce principe.

nous allons développer, aux deux ſurfaces d'un plan de glace ou de tout autre corps de même eſpèce, conſidéré dans les mêmes circonſtances.

Or, une bouteille étant donnée, il eſt de fait qu'elle contient naturellement une certaine doſe d'électricité qui lui eſt propre, & rien n'empêche de ſuppoſer, pour éviter l'embarras du calcul, que cette doſe d'électricité ſoit uniformément répartie ou diſtribuée entre les deux ſurfaces de cette bouteille.

Cela poſé, ſi on tient cette bouteille à la main en empoignant la garniture extérieure, ou ſimplement la ſurface extérieure, ſa panſe, tandis qu'on préſente ſon crochet à un conducteur qu'on charge d'électricité, il eſt conſtant que l'électricité de ce conducteur ſe porte dans l'intérieur de la bouteille; qu'elle s'y accumule, & que cette bouteille devient alors propre à faire éprouver la commotion. Juſque-là point de difficulté; ce n'eſt que le développement d'un fait qui ſe paſſe tous les jours ſous nos yeux, lorſque nous électriſons une bouteille, pour répéter l'expérience de Leyde.

L'intérieur de cette bouteille reçoit donc une dose surabondante de fluide électrique ; & c'est encore une vérité dont tout le monde convient. La bouteille contient donc alors plus que sa dose, plus que sa quantité naturelle d'électricité? Point du tout, & c'est ici où se trouve le nœud de la difficulté. A mesure, à proportion que cette bouteille reçoit intérieurement une nouvelle dose d'électricité, qui se réunit à sa quantité propre & naturelle de fluide électrique, elle se dépouille extérieurement & dans la même proportion d'une partie du fluide électrique qui appartient naturellement & qui réside à sa surface extérieure. Elle perd donc autant à l'extérieur qu'elle acquiert à l'intérieur, & conséquemment lorsqu'elle est disposée à donner la commotion, la totalité de cette bouteille, ou les deux surfaces de cette bouteille prises ensemble, ne contiennent pas plus d'électricité qu'elles en contenoient avant l'opération, avant qu'on l'eût électrisée, & c'est en cela seul que consiste toute la théorie du Docteur *Franklin*; & c'est ce que nous

allons confirmer par des expériences incontestables.

Toute la difficulté se réduit à démontrer que lorsqu'on électrise une bouteille, une jarre, un carreau de verre, &c., à mesure que l'une de ses surfaces reçoit & se charge d'une nouvelle dose d'électricité, sa surface opposée perd & se dépouille d'une semblable quantité de son électricité naturelle.

Exposition d'un principe qui conduit à l'expérience qui démontre la théorie de *Franklin.*

(77) Pour l'intelligence d'une expérience qui démontre sensiblement cette vérité, j'établis un principe universellement reconnu de tous les Physiciens électrisans. Ils savent tous que si le fluide électrique ne se manifeste point par aucune lumière lorsqu'il parcourt l'étendue d'un conducteur continu, il se fait voir sensiblement sous la forme de petites étincelles plus ou moins multipliées, lorsqu'il parcourt la longueur d'un conducteur dont les parties sont séparées & presque contiguës les unes aux autres, & ce phénomène suit manifestement de ce que nous avons observé jusqu'à présent, & de ce qui arrive habituellement lorsqu'on présente le doigt ou tout autre corps an-électrique à un conducteur

chargé d'électricité. On voit le fluide électrique passer du conducteur au corps qu'on lui présente sous la forme d'une étincelle. Chaque fois que l'électricité passe d'un corps dans un autre, & que ces deux corps sont séparés par une masse ou par une lame d'air, le fluide électrique éclate à son passage & se manifeste par une étincelle proportionnée, & à la distance qu'il est obligé de franchir, & à l'énergie de l'électricité qui réside dans le corps électrisé. De-là on conçoit que si les parties d'un conducteur étoient séparées les unes des autres, mais suffisamment rapprochées pour que le fluide électrique pût passer de l'une à l'autre, ce fluide étincelleroit entre toutes ces parties, & c'est ce dont on peut s'assurer par le moyen que voici.

Collez sur une lame de verre A B (*pl.* 6, *fig.* 4) de petites losanges de métal *a*, *b*, *c*, *d*, en tel nombre qu'il vous plaira, conformément à la longueur de la lame de verre, mais opposées par leurs angles, & laissant entr'elles une petite distance. Collez vers celles qui terminent les extrémités *a f*, de petites

lames anguleuses *g h* beaucoup plus grandes, & qui se replient parderrière la lame de verre. Cela fait, ayez soin de faire chauffer modérément cette lame, lorsque vous voudrez en faire usage pour enlever l'humidité qui pourroit se trouver dessus & qui nuiroit à la solution de continuité entre ces losanges ; & tenant d'une main ce verre, supposons par la lame *g*, approchez la lame *h* d'un conducteur chargé d'électricité pour en tirer des étincelles, & vous observerez que chaque étincelle se répétera entre chacune de ces losanges pour arriver à la main qui tiendra la lame de verre, & se porter de-là dans le réservoir commun. D'après ce fait, sur lequel nous reviendrons dans une autre circonstance, on conçoit ce qui arriveroit si on électrisoit un conducteur qui contînt une multitude considérable de petites parties séparées ; une seule étincelle électrique, portée sur une des extrémités de ce conducteur, se répéteroit & se multiplieroit comme le nombre de ces parties. C'est ce qu'on observe lorsqu'on porte une étincelle sur un des bouts de la den-

telle dorée de la couverture d'un livre, où les parties de l'or n'ont presque point de continuité : on voit cette dentelle briller d'une multitude innombrable de petites étincelles; on le voit encore d'une manière plus curieuse, & ces étincelles sont encore plus multipliées lorsqu'on porte une étincelle électrique sur un des points d'un lambris anciennement doré, & dont la dorure est assez usée pour que les parties de l'or soient comme isolées les unes des autres. J'illumine quelquefois de cette manière le pied de la table sur laquelle je fais mes expériences. Ce pied, sculpté & doré, & assez vieux pour que la dorure y soit très-maléficiée, se couvre entièrement d'une multitude presqu'infinie de petites étincelles électriques, à chaque étincelle que mon conducteur lui fournit, & voici de quelle manière je procède pour cela.

Ayant disposé au bout de la machine électrique l'électromètre de M. *Lane* (*pl.* 6, *fig.* 2), j'éloigne la boule B de cet électromètre de celle qui termine le conducteur, pour que les étincelles ne

partent que difficilement de ce dernier; & conséquemment soient plus fortes & plus nourries. J'attache une chaîne au crochet *b* de cet électromètre, & je conduis cette chaîne jusqu'à l'un des pieds de ma table. Mieux vaudroit un fil de fer continu. Cela fait, on met la machine électrique en action, & chaque étincelle qui part du conducteur à la boule de l'électromètre se transmet jusqu'à la table.

Application de ce principe à une expérience qui démontre que la surface extérieure se dépouille de l'électricité à mesure que l'intérieure s'en charge.

(78) Or, c'est par une application de ce principe, que nous pouvons démontrer que la surface extérieure d'une bouteille se dépouille de son électricité naturelle à mesure que sa surface intérieure reçoit une nouvelle dose de matière électrique de la part d'un conducteur électrisé, & voici de quelle manière j'ai imaginé de disposer une bouteille à cet effet.

Au lieu de revêtir extérieurement cette bouteille selon la méthode du Docteur *Bevis*, avec une lame ou une feuille d'étain, je la couvre d'une poussière métallique, jettée au hasard sur cette surface, & qui y adhère par le moyen d'un vernis gras dont j'ai eu soin de

l'enduire auparavant. On peut prendre à cet effet de la limaille de fer ou de cuivre : mais je me fers communément d'avantarine métallique, & la bouteille en eft plus agréable à la vue. Je colle fous le fond de cette bouteille une feuille d'étain que je fais déborder de trois à quatre lignes, & que je remploie fur le bord inférieur de la bouteille, ce qui forme un conducteur circulaire propre à recevoir l'électricité qui doit s'échapper des différens points de la furface extérieure de cette bouteille. Elle porte fous fon fond un crochet auquel j'attache une petite chaîne, à celle-ci une tige de métal A, tournée en forme de C, & terminée par une petite boule de métal, comme on peut le voir (*pl.* 6, *fig.* 5).

Le dedans de la bouteille étant rempli de petites feuilles de métal, je la bouche avec un bouchon de liége que j'y fais entrer à force, & je fais paffer également à force à travers ce bouchon le crochet ordinaire d'une bouteille de Leyde, & la bouteille eft préparée. Pour en faire ufage, voici de quelle manière je procède.

Je suſpends cette bouteille par ſon crochet à l'un de mes conducteurs, & ayant fait l'obſcurité dans la ſalle autant qu'il eſt poſſible de la faire, je tiens dans la main l'excitateur A, ou la tige de métal qui tient à la chaîne, & je fais électriſer le conducteur.

Il eſt manifeſte que dans cette opération l'électricité du conducteur ſe tranſmet à l'intérieur de cette bouteille par l'intermède du crochet. Or, tant que cette opération dure & ſe continue, on voit une multitude de petites étincelles électriques qui ruiſſellent ſur la ſurface extérieure de la bouteille, ſous la forme de petits rameaux, & qui ſe jettent ſur la bande circulaire de métal qui règne au bas de la bouteille, & ſe portent delà dans la chaîne pour ſe diſſiper & ſe perdre dans le réſervoir commun par la communication que j'établis en tenant dans la main l'excitateur A. On ne voit, pendant le cours de cette expérience, que quelques ruiſſeaux de lumière qui parcourent ſucceſſivement la ſurface extérieure de la bouteille, parce que la ſurface intérieure ne recevant que pro-

greſſivement le fluide électrique qui y aborde, ſa ſurface extérieure ne perd que progreſſivement ſa quantité naturelle d'électricité : mais ſi, lorſqu'elle paroît complétement chargée intérieurement d'électricité, & conſéquemment auſſi complétement dépouillée extérieurement, on porte la boule de l'excitateur A contre le crochet de la bouteille; on rappelle alors l'électricité ſurabondante de la ſurface intérieure à l'extérieure. Il part de ce crochet une forte étincelle, & celle-ci parcourant le cercle de communication établi entre les deux ſurfaces, on voit le fluide électrique ſe reporter à la ſurface extérieure de la bouteille, qui ſe trouve au même moment toute couverte d'une multitude de jets lumineux, & l'équilibre eſt rétabli.

Il paroît donc manifeſtement ici qu'il s'échappe une portion de fluide électrique de la ſurface extérieure d'une bouteille, à meſure que ſa ſurface intérieure en prend ou en reçoit du conducteur. Il y a plus; cette dernière n'en peut recevoir & n'en reçoit effectivement qu'à meſure & dans la même proportion

que la ſurface extérieure en perd ; & on en trouve la preuve dans l'expérience ſuivante.

Seconde expérience, qui prouve que la bouteille ne reçoit intérieurement que dans la même proportion qu'elle perd extérieurement.

(79) Iſolez ſur un plateau de cryſtal une bouteille de Leyde, garnie ſelon la méthode du Docteur *Bevis*, & diſpoſez-la de manière que ſon crochet ou la boule qui le termine ſoit éloignée d'un pouce ou environ d'une autre boule que vous ferez pendre du conducteur, de façon qu'elle en puiſſe tirer une étincelle. Laiſſez les choſes dans cet état, & électriſez le conducteur. Quelque tendance que le fluide électrique ait à paſſer de ce conducteur à la bouteille, qui ſe trouve plongée dans ſa ſphère d'activité, celle-ci ne pourra rien recevoir, parce qu'étant iſolée, ſa ſurface extérieure ne peut rien perdre : mais ſi, par un procédé quelconque, vous parvenez à retirer une portion donnée de l'électricité naturelle de la ſurface extérieure de la bouteille, alors la ſurface intérieure devient propre à recevoir & reçoit effectivement une portion d'électricité du conducteur, & voici de quelle manière je procède à cet effet.

Je prends à la main une tige de métal terminée par une boule de même matière. J'approche cette boule à une petite diſtance de la garniture extérieure de la bouteille, & on en voit partir une étincelle qui vient ſe jetter ſur cette boule : au même inſtant on voit une étincelle ſimultanée qui part de la boule ſuſpendue au conducteur, & qui ſe porte au crochet de la bouteille. Si je répète pluſieurs fois de ſuite la même expérience, j'obſerve à chaque fois le même phénomène, & j'ai toujours deux étincelles ſimultanées, l'une qui s'échappe de l'extérieur de la bouteille, & l'autre qui ſe porte à l'intérieur de cette même bouteille.

En réfléchiſſant ſur la rapidité avec laquelle le fluide électrique ſe meut, quelqu'un pourroit peut-être ſoupçonner que c'eſt ici la même étincelle qui part de la boule du conducteur, qui ſe manifeſte à l'extérieur de la bouteille pour venir frapper le corps que je lui préſente. Dans cette ſuppoſition, la bouteille devroit reſter dans le même état où elle étoit avant l'expérience, & il

ne pourroit s'y accumuler aucune quantité ſurabondante de matière électrique. Or, l'expérience démontre le contraire. Si en effet on a tiré ſucceſſivement pluſieurs étincelles en prenant la bouteille d'une main & en touchant de l'autre à ſon crochet, on éprouve une commotion proportionnée à la quantité d'électricité qu'on a raſſemblée ſur ſa ſurface intérieure. D'où il ſuit manifeſtement que cette ſurface ne reçoit d'électricité que dans la même proportion que ſa ſurface extérieure ſe dépouille de celle qu'elle contient naturellement.

Troiſième expérience, qui confirme la même théorie.

(80) Il ſuit de-là, qu'une bouteille ne pourra ſe charger d'électricité & devenir propre à exciter la commotion, ſi elle eſt diſpoſée de manière que ſa ſurface extérieure ne puiſſe rien perdre de ſa quantité naturelle d'électricité, & c'eſt ce que l'expérience juſtifie de la manière la moins équivoque.

Suſpendez en effet une bouteille revêtue extérieurement d'une feuille d'étain à l'un des conducteurs de la machine: mais obſervez auparavant ſi l'étain eſt bien exactement appliqué à ſa

ſurface ; s'il ne s'y trouve point quelques parties qui ſoient décollées & qui y préſentent de petites aſpérités, de petits angles, & ſur-tout choiſiſſez pour le ſuccès complet de cette expérience un tems qui ne ſoit point humide ; & même pour éviter tout inconvénient qui pourroit venir de la part de l'humidité, ayez ſoin de faire chauffer cette bouteille avant de la ſuſpendre. Lorſqu'elle ſera ſuſpendue, elle ſera autant bien iſolée qu'elle le puiſſe être, & elle communiquera intimément, ou mieux elle ſera portion du conducteur, & conſéquemment elle paroîtra très-bien diſpoſée à s'électriſer lorſqu'on électriſera ce dernier. Quelqu'effort néanmoins qu'on faſſe pour l'électriſer, on ne pourra y parvenir, quelque tems même qu'on ſoutienne l'électriſation du conducteur ; & cela, parce que ſa ſurface extérieure ne pouvant rien perdre, l'intérieure ne pourra rien acquérir. Veut-on s'aſſurer que cette bouteille demeure dans le même état où elle étoit avant l'opération, & qu'elle ne peut acquérir aucune quantité ſurabondante d'électricité, tant qu'elle de-

meure dans cette disposition ? il ne s'agit que de l'enlever, de la déplacer d'une manière convenable à l'état présent de la question.

On imagine bien en effet que le conducteur demeurant chargé d'électricité, si on prenoit cette bouteille avec la main pour l'en séparer, on enleveroit en même tems une portion de l'électricité qu'elle contient naturellement à sa surface extérieure, & qu'aussitôt l'intérieure en recevroit une dose semblable du conducteur. Il faut donc l'enlever de manière que sa surface extérieure ne puisse rien perdre, & à cet effet je me sers de deux baguettes de crystal d'un pied ou environ de longueur, que je fais passer sous le col renversé de cette bouteille, & avec lesquelles je saisis ce col & le presse suffisamment pour pouvoir la décrocher & l'emporter sur une table. Cela fait, on prend alors la bouteille d'une main, & en touchant de l'autre à son crochet, non-seulement on n'éprouve point de commotion, mais on ne tire pas même la moindre étincelle : preuve démonstrative qu'elle

qu'elle ne peut ſe charger d'électricité ſur ſa ſurface intérieure, qu'autant qu'elle peut ſe dépouiller de la quantité naturelle d'électricité qu'elle contient ſur l'autre ſurface. Auſſi remarque-t-on qu'elle s'en charge parfaitement bien, lorſqu'étant ſuſpendue comme précédemment, on attache au crochet maſtiqué ſous ſon fond une chaîne qui tombe par terre, & qui établit par ce moyen une communication entre la ſurface extérieure & le réſervoir commun.

Il y a plus; il n'eſt point abſolument néceſſaire d'établir une communication auſſi intime entre la ſurface extérieure de cette bouteille & le réſervoir commun, pour qu'elle puiſſe ſe charger intérieurement d'électricité. Il ſuffit qu'on la diſpoſe de manière que ſa ſurface extérieure puiſſe perdre de ſa quantité naturelle d'électricité, & on peut procéder de la manière ſuivante pour obtenir viſiblement cet effet.

Embraſſez la ſurface extérieure d'une bouteille garnie d'une feuille d'étain, avec un cercle de métal, à la circonférence duquel vous aurez implanté deux

Quatrième expérience tendante au même but.

ou trois pointes de métal un peu mousses & saillantes de quelques lignes. Suspendez la bouteille comme précédemment, & après avoir fait l'obscurité dans la salle, électrisez le conducteur. La surface intérieure de cette bouteille recevra une dose surabondante de l'électricité communiquée au conducteur, & dans le même tems vous verrez une aigrette qui s'élancera de chacune des pointes dont le couvercle de métal sèra garni.

On voit donc ici & très-distinctement le fluide électrique s'échapper de l'une des surfaces de la bouteille, à mesure que la surface opposée acquiert une quantité surabondante de fluide électrique.

De même qu'on accumule ordinairement une dose surabondante d'électricité sur la surface intérieure d'une bouteille, de même on peut accumuler cette matière sur sa surface extérieure, & on conçoit que cet effet aura lieu, si au lieu de la tenir par sa surface extérieure & de présenter son crochet au conducteur qu'on électrise, on la tient, au contraire, par ce crochet, & qu'on pré-

ſente alors la ſurface extérieure ou la panſe de la bouteille au conducteur, & nous croyons qu'il eſt inutile d'inſiſter ſur cet article.

Nous ajouterons cependant ici une expérience aſſez curieuſe en faveur de la manière ſelon laquelle nous prétendons, d'après *Franklin*, que la bouteille de Leyde ſe charge de l'électricité. Cette expérience eſt de M. *de Parcieux*, qui ſoutient très-bien la réputation que M. ſon oncle s'étoit acquiſe parmi les Savans. Electriſez une bouteille propre à faire l'expérience de Leyde. Dès qu'elle ſera bien chargée d'électricité, enlevez le crochet de cette bouteille, ſoit avec des baguettes de cryſtal, ſoit avec un bâton de cire d'Eſpagne que vous aurez attaché à ce crochet. Cela fait, établiſſez cette bouteille ſous le récipient de la machine pneumatique, & faites le vuide dans l'obſcurité. Dès les premiers coups de piſton, vous verrez le fluide électrique s'élancer de la bouteille ſous la forme de petits jets de lumière qui ſe replieront à leur ſortie, pour ſe jetter ſur la ſurface extérieure de cette bouteille, &

cet effet aura lieu ſi vous continuez à faire le vuide juſqu'à ce que la bouteille ſe ſoit déchargée, & que le fluide électrique ſe ſoit mis en équilibre ſur les deux ſurfaces de cette bouteille. Le même effet ſe fera obſerver ſi au lieu d'électriſer l'intérieur de la bouteille, vous électriſez ſa ſurface extérieure. Miſe ſous le récipient, vous verrez le feu électrique ſurabondant à la ſurface extérieure s'en échapper, s'élever vers le goulot de la bouteille, ſe replier ſur lui-même pour entrer dans la bouteille & ſe diſtribuer à ſa ſurface intérieure.

— Charger une bouteille de l'électricité naturelle d'une autre bouteille.

(81) On conçoit, d'après la théorie que nous venons d'expoſer, concernant la manière ſelon laquelle une bouteille ſe charge d'électricité, qu'on peut facilement recueillir la doſe d'électricité naturelle que la ſurface extérieure de cette bouteille perd, & la raſſembler dans une ſeconde bouteille, pour en charger cette dernière & la rendre propre à donner la commotion. Il ſuffit pour cela de ſuſpendre deux bouteilles l'une au-deſſous de l'autre, la première au conducteur, la ſeconde au crochet atta-

ché ſous le fond de la première, & d'établir une communication par le moyen d'une chaîne pendante de deſſous le fond de cette dernière ſur le pavé. Sans cette dernière condition, les deux bouteilles ſuſpendues demeureroient dans le même état, quoiqu'on électriſât le conducteur.

Quelqu'effort que pût faire la première pour ſe dépouiller extérieurement de ſa quantité naturelle d'électricité en faveur de la ſurface intérieure de la ſeconde avec laquelle elle communiqueroit, celle-ci ne pouvant rien perdre extérieurement, ne pourroit rien acquérir, & la première ne pouvant ſe dépouiller extérieurement par ce moyen, ſa ſurface intérieure ne recevroit rien du conducteur. Mais ſi on ſuppoſe une chaîne attachée au crochet maſtiqué ſous le fond de la ſeconde & pendante ſur le plancher, alors les deux bouteilles ſe chargeront, & voici ce qui arrivera.

A proportion que la ſurface intérieure de la première recevra une certaine doſe d'électricité du conducteur, ſa ſurface extérieure ſe dépouillera d'une quantité

ſemblable, qui ſe portera & s'accumulera ſur la ſurface intérieure de la ſeconde, tandis que la ſurface extérieure de celle-ci abandonnera au réſervoir commun une portion de ſon électricité naturelle, par l'intermède de la chaîne. Les deux bouteilles ſeront donc alors chargées d'électricité : l'une, la première, de l'électricité qu'elle aura reçue du conducteur, & la ſeconde, de celle que lui aura fournie la ſurface extérieure de la première, & toutes les deux ſeront propres à faire éprouver la commotion.

On peut non-ſeulement recevoir & accumuler dans une ſeconde bouteille l'électricité qui s'échappe de la ſurface extérieure d'une bouteille qu'on électriſe intérieurement ; mais on peut encore la recevoir & l'accumuler ſur une perſonne, & en charger celle-ci d'électricité. Voici de quelle manière je procède pour faire cette expérience.

Expérience. Electriſer une perſonne de l'électricité qui s'échappe de la ſurface extérieure d'une bouteille.

Je prends d'une main une bouteille revêtue extérieurement d'une feuille de métal, & je monte ſur un iſoloir. Je préſente le crochet de cette bouteille à l'un de mes conducteurs, tandis qu'on

l'électrise. La bouteille se charge intérieurement, tandis que sa surface extérieure se dépouille en ma faveur de l'électricité qu'elle contient naturellement: mais comme je suis isolé, je ne perds rien, autant qu'il est possible de le supposer, de l'électricité qui m'est communiquée, & je m'électrise au point que si quelqu'un me présente le doigt, je lui fournis une étincelle proportionnée à la quantité d'électricité que la surface extérieure de la bouteille me communique. On voit qu'il me seroit également facile de recevoir & d'accumuler cette dose d'électricité sur tout autre corps an-électrique quelconque qui seroit isolé & qui communiqueroit avec la surface extérieure de cette bouteille, tandis que son crochet seroit en communication avec un conducteur qu'on électriseroit.

De l'état dans lequel se trouvent les deux surfaces d'une bouteille chargée d'électricité.

(82) En réfléchissant sur ce qui se passe, lorsqu'on charge une bouteille d'électricité pour la rendre propre à faire éprouver la commotion, on conçoit que sa surface intérieure reçoit une quantité surabondante d'électricité, qui s'unit à

celle dont elle eſt naturellement pourvue ; & conſéquemment on conçoit qu'elle eſt électriſée poſitivement ou en plus. On conçoit pareillement que ſa ſurface extérieure ſe dépouille en tout ou en partie de la quantité d'électricité qui lui eſt propre, ou qu'elle contient naturellement. Elle eſt donc électriſée négativement ou en moins, ſelon l'expreſſion de M. *Franklin.* La première contient plus, & la ſeconde moins que ſa quantité naturelle d'électricité ; & comme ce changement s'eſt fait proportionnellement, que l'une des deux ſurfaces n'a pas reçu plus d'électricité que l'autre n'en a perdu, la bouteille priſe en totalité ne contient donc pas plus d'électricité qu'elle en contenoit avant l'opération, comme nous l'avons obſervé précédemment (75) : mais on a ſimplement inverti l'ordre ſelon lequel le fluide électrique ſe trouve naturellement répandu ou diſtribué entre les deux ſurfaces de cette bouteille.

Ces deux ſurfaces ſont donc alors dans deux états d'électricité bien différens, & c'eſt ce que M. *Franklin* confirme d'une

manière auſſi ſimple qu'ingénieuſe par l'expérience ſuivante.

Expérience qui prouve l'état dans lequel ſe trouvent les deux ſurfaces d'une bouteille électriſée.

Placez, nous dit-il, une bouteille électriſée ſur de la cire. Tenez à la main une petite boule de liége, ſuſpendue par un fil de ſoie ſèche, & approchez-la du fil d'archal, c'eſt-à-dire, du crochet de la bouteille : elle ſera d'abord attirée, mais enſuite repouſſée. Lorſqu'elle ſera dans un état de répulſion, baiſſez-la, afin que la boule ſe trouve vers le ventre de la bouteille, & elle ſera promptement & fortement attirée, juſqu'à ce qu'elle ait communiqué ſon feu.

Cette expérience peut ſe modifier de différentes manières plus agréables les unes que les autres, & toutes également propres à conſtater la même vérité, à faire voir que les deux ſurfaces de la bouteille ſont dans deux états oppoſés d'électricité. Nous indiquerons quelques-unes de ces méthodes pour la ſatisfaction de nos Lecteurs.

Seconde expérience. L'araignée artificielle de *Franklin*.

Nous ſuſpendons, dit M. *Franklin*, par un fil de ſoie une araignée artificielle, faite d'un petit morceau de liége brûlé,

avec des pattes de fil de lin, & leſtée d'un ou deux grains de plomb, pour lui donner plus de poids. Sur la table où elle eſt ſuſpendue, nous attachons un fil d'archal perpendiculairement & parallèlement à la hauteur du fil d'archal, ou du crochet de la bouteille, & à la diſtance de deux ou trois pouces de l'araignée. Alors nous animons cette araignée, en mettant la fiole à la même diſtance, mais de l'autre côté. Elle vole auſſi-tôt au fil d'archal de la bouteille, bande ſes pattes en le touchant; s'élance de-là & vole au fil d'archal de la table; de-là encore à celui de la bouteille, jouant avec ſes pattes alternativement contre l'un & contre l'autre, d'une manière aſſez agréable, & paroît parfaitement animée aux perſonnes qui ne ſont point inſtruites. Elle continue ce mouvement pendant une heure & plus, dans un tems ſec.

Troiſième expérience. Le carillon.

J'ai modifié cette expérience d'une manière moins inquiétante en faveur des perſonnes qui ont une certaine horreur pour les araignées, & j'ai adapté une petite ſonnerie à ma machine, ce qui rend cette expérience aſſez agréable.

Au lieu d'un crochet ordinaire, je fais defcendre dans une bouteille, garnie felon la méthode du Docteur *Bevis*, une tige de métal furmontée d'un petit timbre. J'ifole cette bouteille fur une tablette de bois plus longue que large. J'établis fur cette tablette, & à une diftance convenable de la bouteille, un pilier de cryftal, fur lequel j'ifole une tige de métal pareillement furmontée d'un timbre parallèlement & dans le même plan que celui de la bouteille. Entre l'un & l'autre & un peu fur le côté, j'élève une tige de métal en forme de potence, d'où pend un fil de foie qui foutient un petit lingot de métal difpofé de manière qu'il puiffe en allant & en revenant frapper les deux timbres. Du pied de la tige de métal ifolée part un petit fil de métal qui vient s'appuyer fur la garniture extérieure de la bouteille, & établir par ce moyen une communication entre la furface extérieure de cette bouteille & le fecond timbre.

Cette conftruction donnée, on conçoit que le petit lingot de métal fuf-

pendu entre les deux timbres ſe trouve entre les deux ſurfaces de la bouteille. Eſt-elle chargée d'électricité ? le timbre qui communique avec ſa ſurface intérieure attire le lingot qui le frappe & le fait ſonner; mais il le met auſſi-tôt en répulſion, & il va frapper le ſecond timbre auquel il communique l'électricité qu'il a reçue du premier, vers lequel il eſt auſſi-tôt attiré pour en être repouſſé de nouveau juſqu'à ce que toute la quantité de l'électricité ſurabondante dans l'intérieur de la bouteille ſe ſoit portée à ſon extérieur par le miniſtère du petit lingot de métal.

De même qu'on ne peut charger d'électricité l'une des ſurfaces d'une bouteille, ſi la ſurface oppoſée de cette bouteille ne peut rien perdre de ſa quantité naturelle d'électricité (79); de même lorſqu'une bouteille eſt électriſée ſur une de ſes ſurfaces, on ne pourra la dépouiller de cette quantité ſurabondante d'électricité, qu'autant que ſa ſurface oppoſée pourra recevoir une ſemblable doſe d'électricité. De-là on conçoit qu'une bouteille étant électriſée intérieu-

rement, si sa surface extérieure est isolée & ne peut rien acquérir, on pourra toucher impunément le crochet de cette bouteille, sans la déséleƈtriser. Ce principe établi, voici de quelle manière on procède pour faire l'expérience suivante, qui démontre manifestement les deux états opposés de la bouteille.

Quatrième expérience, qui confirme la même vérité.

Ayez deux bouteilles semblables & semblablement garnies : unissez les deux crochets de ces bouteilles pour les électriser conjointement & de la même manière au conducteur de la machine que vous ferez agir. Il est constant qu'elles se chargeront également d'électricité sur leurs surfaces intérieures. Cela posé, tenez ces deux bouteilles de chaque main, éloignées l'une de l'autre, & approchez ensuite les deux boules qui terminent leurs crochets jusqu'au point de contact, & vous n'observerez aucun phénomène, aucune étincelle, parce que ces deux surfaces étant dans le même état d'électricité, il n'y a aucune raison pour que l'une se décharge en faveur de l'autre.

Ayez deux isoloirs de crystal, & posez

deſſus les deux bouteilles pour les prendre l'une & l'autre de chaque main par leurs crochets, & pour approcher enſuite les deux ventres de ces bouteilles l'un de l'autre, & vous obſerverez encore le même effet : nulle étincelle, nulle commotion, parce que ces deux ſurfaces ſont encore dans le même état d'électricité. Elles ſont toutes les deux également dépouillées de leur électricité naturelle.

Poſez enfin l'une de ces bouteilles ſur un iſoloir, pour la prendre par ſon ventre, tandis que vous tiendrez encore l'autre par ſon crochet. Approchez alors du ventre de celle-ci le crochet de l'autre ; il en partira une étincelle : vous recevrez la commotion, & les deux bouteilles ſeront déchargées. Il ſe fait en effet dans cette expérience une circulation de fluide électrique qui rétablit l'équilibre entre les quatre ſurfaces des deux bouteilles, & voici la route que ce fluide ſuit dans cette expérience.

Le fluide électrique ſurabondant ſur la ſurface intérieure de la bouteille que vous tenez par le ventre, paſſe par le moyen de ſon crochet à la ſurface extérieure de

l'autre bouteille, tandis que la ſurabondance de fluide électrique que celle-ci contient ſur ſa ſurface intérieure s'échappe par ſon crochet, & traverſe votre corps en vous faiſant éprouver la commotion pour ſe jetter ſur la ſurface extérieure de celle que vous tenez par ſon ventre ou par ſa ſurface extérieure. Il ſe fait donc ici un échange de fluide électrique : celui qui réſide dans l'intérieur de chaque bouteille ſe porte à l'extérieur de l'autre, tandis que dans les commotions ordinaires, c'eſt le fluide électrique réſidant à l'intérieur de la bouteille qui ſe porte à l'extérieur, & cette expérience démontre manifeſtement les deux états oppoſés d'électricité, où ſe trouvent les deux ſurfaces d'une bouteille électriſée & prête à donner la commotion. Ce que nous diſons d'une bouteille doit s'entendre également d'une glace ou d'un plan de glace chargé d'électricité ; l'une de ſes ſurfaces contient une quantité ſurabondante d'électricité, tandis que ſa ſurface oppoſée en contient moins que ſa quantité naturelle. Auſſi obſerve-t-on dans un plan de cette eſpèce, comme dans une bouteille, que la quan-

tité ſurabondante de fluide électrique répandue ſur une de ſes ſurfaces, fait effort pour ſe porter à la ſurface oppoſée, & pour rappeller l'équilibre dans la diſtribution du fluide électrique entre ces deux ſurfaces.

Cinquième expérience. La roue électrique de *Franklin*.

M. *Franklin* a ſu profiter de cette propriété, de cette tendance pour conſtruire une machine on ne peut plus ingénieuſe, qu'il décrit dans ſon Ouvrage, mais dans lequel il ne donne que le génie de cette machine, & trop peu de développement pour qu'on puiſſe l'exécuter d'après cette idée. C'eſt une eſpèce de roue mobile horizontalement ſur ſon axe, & dont la révolution, accompagnée d'une multitude d'étincelles, s'exécute par l'action ſimultanée des deux eſpèces d'électricité que nous venons de conſidérer dans la bouteille de Leyde.

M. le Marquis *de Courtanvaux* s'occupant, il y a quelques années, des phénomènes électriques, & deſirant raſſembler toutes les expériences curieuſes qu'on avoit faites en ce genre, voulut faire exécuter la roue électrique de *Franklin*. Il s'adreſſa d'abord à un homme fort inſtruit

inſtruit de la théorie de ce célèbre Phyſicien, fort adroit & fort habitué à conſtruire lui-même des machines. Guidé d'abord par le ſimple expoſé de M. *Franklin*, il ne put l'exécuter aſſez bien pour qu'elle fît une ſeule révolution. Il en chercha inutilement la cauſe pendant quelque tems, & rebuté de ne pouvoir parvenir à ſon but, il abandonna l'entrepriſe. M. le Marquis *de Courtanvaux* me conſulta alors, & je ne crus y trouver qu'un ſeul défaut. On avoit mis ſur les petits piliers de cryſtal qui entourent la roue, de petits cubes ou de petits dés de cuivre. J'imaginai que ces cubes diſſipoient trop promptement par leurs angles l'électricité qu'ils recevoient de la roue, qui eſt un plan de glace circulaire, revêtu en deſſus & en deſſous d'une feuille d'étain, & je crus pouvoir remédier à cet inconvénient en faiſant ſubſtituer des cylindres de cuivre à la place de ces dés. La machine faite avec tout le ſoin poſſible, ne répondit pas mieux à notre attente, & faute d'en pouvoir trouver la raiſon, on abandonna encore la machine. La difficulté irrita

les desirs de M. *de Courtanvaux*, & à force de faire des tentatives inutiles, le hasard le servit très-bien, comme il en convient lui-même dans une lettre qu'il me fit l'honneur de m'écrire, & qui est imprimée dans le *Journal de Physique* pour le mois d'Avril 1774.

Il trouva qu'en approchant de la circonférence de la glace une des boules de son excitateur, boule qui étoit très-grosse, cette glace avoit une tendance à tourner. Il jugea de-là qu'en substituant de grosses boules dans la construction de sa machine, il parviendroit à la faire marcher, & le succès répondit à son attente.

Nous n'avons insisté sur cet objet & nous ne sommes entrés dans ce détail qu'en faveur de ceux qui voudroient faire exécuter cette machine, d'après la description de son Auteur, desirant leur épargner une suite de tentatives souvent rebutantes & toujours désagréables à faire. Voici, d'après celle de M. le Marquis *de Courtanvaux*, dont nous avons plus d'une fois admiré l'effet, de quelle manière il faut construire cette roue.

A B (*pl.* 7, *fig.* 1) eſt un plan circulaire de glace mince bien dreſſé, de dix-ſept à dix-huit pouces de diamètre, & revêtu ſur ſes deux faces d'une feuille d'étain circulaire, qui y eſt collée juſqu'à deux pouces près de ſon bord. Sur les extrémités de deux de ſes diamètres, qui ſe coupent en angles droits, on maſtique quatre ſemi-boules creuſes & très-légères de métal, de quinze lignes de diamètre, & de façon qu'elles excèdent le bord de la glace de la moitié de leur diamètre ou environ. On en maſtique deux en deſſus & deux en deſſous, mais alternativement poſées dans ces deux ſituations. On n'eût pu les voir dans la figure ſi elles avoient été poſées convenablement, & ce n'eſt que pour qu'on pût les repréſenter toutes les quatre qu'on a été obligé de négliger l'ordre alternatif qu'elles doivent obſerver dans leur poſition en deſſus & en deſſous. A l'aide d'une petite bande d'étain, on établit une communication de chacune de ces boules à la garniture métallique dont la glace eſt couverte. L'axe C D de cette glace eſt fait de deux tiges de métal qui

l'embraſſent en deſſus & en deſſous par deux eſpèces de calottes de métal très-minces, très-légères, & qu'on y attache avec du maſtic, ayant ſoin que la glace ſoit bien centrée, & qu'elle tourne très-rondement. Pointue & taillée en forme de pivot, l'extrémité C de cet axe roule ſur un coq fait d'une matière très-dure, & l'extrémité de la portion D du même axe tourne dans le trou d'une boule de cuivre T, fixée au milieu d'une tige de métal S S, qui ſert de traverſe au chaſſis de la machine, dont les montans R R ſont faits de deux piliers de cryſtal d'un pied ou environ de hauteur. La traverſe S S ſe termine par deux anneaux qui embraſſent deux tenons taraudés qui ſurmontent deux boules de cuivre creuſes, maſtiquées au haut des pilliers R R. Le tout eſt fixé & arrêté par deux autres boules V V, qui font fonction d'écroux & qui retiennent les parties du chaſſis & la glace ſur la tablette X X.

On remarque autour & à très-peu de diſtance autour de la glace, douze piliers de cryſtal *a*, *a*, *a*, *a*, &c. ſurmontés de douze boules de cuivre *b*, *b*, *b*, *b*, &c.

de quinze lignes de diamètre & diſpoſées autour de cette glace, de façon que le plan de celle-ci étant prolongé, il les couperoit en deux parties égales. La diſtance de ces boules à la glace doit être variable, ſuivant que les circonſtances du tems ſont plus ou moins favorables aux effets de l'électricité. C'eſt pour cela que les piliers ſont montés dans des boîtes de cuivre à queues, qui s'avancent ou ſe reculent à volonté dans des couliſſes ménagées circulairement ſur le plateau X X.

A quelque diſtance du centre de ce plateau, on voit une pointe de métal *y* très-aiguë qui s'élève juſqu'à une ligne ou environ du plan inférieur de la glace, & qui eſt deſtinée à dépouiller cette ſurface de ſon électricité naturelle pour la tranſporter dans le réſervoir commun par l'intermède d'une chaîne attachée au pied de cette pointe, & qu'on laiſſe pendre par terre.

La conſtruction de cette machine étant connue, on conçoit facilement, d'après la théorie que nous avons expoſée précédemment, l'effet qu'elle doit produire.

On établit une communication métallique entre la traverſe S S & le conducteur de la machine électrique, & on tranſmet, par ce moyen, la vertu électrique à la ſurface ſupérieure de la glace A B. A proportion qu'elle ſe charge d'électricité, ſa ſurface inférieure & oppoſée ſe dépouille par la pointe *y*, & l'atmoſphère électrique de cette glace s'étend de plus en plus au-delà de ſa circonférence. Si on a ſu diſpoſer les boules qui ſurmontent les piliers de cryſtal à une diſtance convenable pour qu'elles ſe trouvent plongées dans cette atmoſphère, deux de ces boules attirent les deux boules creuſes qui excèdent la ſurface ſupérieure de la glace, & qui ſont électriſées poſitivement; & lorſqu'elles ſeront arrivées à une diſtance convenable, on en verra partir deux étincelles qui ſe porteront ſur les deux boules attirantes, leſquelles ſeront alors électriſées poſitivement. Elles repouſſeront donc alors celles qui les auront électriſées, & elles attireront les deux boules ſervantes, qui communiquent avec la ſurface inférieure de la même glace A B, leſquelles étant

dans un état négatif d'électricité, en seront plus propres à céder à cette attraction. Il se passera la même chose & successivement par rapport aux autres piliers. On verra donc la glace tourner sur elle-même, accélérer son mouvement, & lancer dans sa révolution une multitude d'étincelles dont le spectacle est on ne peut plus agréable.

Un Amateur en électricité, fort industrieux & qui s'applique particulièrement à mettre un certain agrément dans ses expériences, a su profiter également de ces deux états d'électricité réunis dans la bouteille de Leyde pour faire jouer une espèce d'escarpolette qui produit un effet assez amusant.

Ce sont deux figures légères mises à califourchon sur les extrémités d'un tube de verre qui se meut sur deux pivots, comme une espèce de balançoire. Les deux figures sont alternativement attirées & repoussées par deux bouteilles de Leyde chargées & disposées convenablement à cet effet; ce qu'on peut imaginer facilement, d'après ce que nous avons observé précédemment, ne croyant

pas devoir trop insister sur des objets de pure curiosité & d'amusement.

Inductions tirées de la théorie précédente.

(83) L'état opposé d'électricité dans lequel se trouvent les deux surfaces d'une bouteille de Leyde prête à donner la commotion, nous indique naturellement & d'une manière non-équivoque ce qui se passe dans cette expérience. On voit manifestement ici que le fluide électrique, dont l'une des deux surfaces est surabondamment chargée, fait effort pour se porter, & se porte avec une rapidité extrême à la surface opposée, alors dépouillée entièrement ou en partie de sa quantité naturelle d'électricité, en passant par le cercle de communication qu'on établit entre ces deux surfaces. De-là, comme nous l'avons observé précédemment (69), la nécessité indispensable de toucher en même tems les deux surfaces de la bouteille pour que la commotion ait lieu. De-là, lorsque la bouteille n'est point garnie extérieurement d'une enveloppe métallique, les différences qu'on remarque dans l'énergie de la commotion, à proportion qu'on touche la surface extérieure de la bou-

teille par un plus grand ou par un moindre nombre de points. De-là, en un mot, l'explication facile de tous les phénomènes que nous avons exposés dans l'Article précédent.

On voit donc manifestement ici que dans l'expérience de Leyde, l'électricité surabondante sur l'une des deux surfaces de la bouteille passe à l'autre surface; & s'il restoit encore quelque doute à ce sujet, l'expérience indiquée par le Docteur *Franklin* est bien propre à emporter la conviction avec elle.

Expérience qui démontre la route que suit la matière électrique dans la décharge d'une bouteille de Leyde.

Isolez, nous dit-il, sur un verre à boire ou sur un support de verre A (*pl.* 7, *fig.* 2), un livre dont la couverture soit bordée d'un filet ou encore mieux d'une dentelle d'or. Placez sur un des angles de ce livre une bouteille C chargée d'électricité, & établissez sur l'angle opposé un fil de fer courbé *m*, & terminé par un anneau ou une petite boule, de façon que celle-ci soit éloignée à une certaine distance de la boule *a*, qui surmonte la tige conductrice qui plonge dans la bouteille C. Que le fil de fer *m* soit suffisamment flexible, pour qu'à

l'aide d'un manche de cryſtal ou d'un bâton de cire d'Eſpagne *b*, on puiſſe approcher ſa boule de la boule *a*: au moment où ces deux boules ſe toucheront, l'exploſion aura lieu, & on verra la matière électrique, qui s'échappera de l'intérieur de la bouteille, illuminer dans ſon trajet le filet ou la dentelle d'or du livre, pour arriver à la ſurface extérieure de la bouteille. On peut très-bien répéter cette expérience avec un excitateur ordinaire, & il n'eſt pas néceſſaire qu'il ſoit tenu par un manche de cryſtal, ou par un bâton de cire d'Eſpagne. Je me ſers ſimplement de deux fils de métal A B (*pl.* 7, *fig.* 3), courbés en forme de C, terminés par deux boules de même matière, & unis enſemble par une charnière *a*. Je tiens chaque fil d'une main, & profitant du mouvement de la charnière qui les unit, j'en porte un ſur l'extrémité du livre, & l'autre à la boule *a*. Les mains, n'étant point dans la chaîne de communication entre les deux ſurfaces de la bouteille, ne ſont point expoſées à éprouver l'effet du fluide électrique qui paſſe le long des deux fils A & B.

Je fais encore cette expérience d'une manière plus ſimple & moins embarraſſante.

Seconde expérience qui démontre la même choſe.

Je ſuſpends une bouteille garnie à l'un de mes conducteurs. J'attache au crochet qui eſt maſtiqué ſous le fond de cette bouteille une chaîne qui ſe termine par une tige de métal contournée en forme de C, & terminée par une boule de même matière que je tiens à la main : lorſque ma bouteille eſt chargée d'électricité, j'approche la boule de l'excitateur que je tiens à la main, du crochet de la bouteille. Elle ſe décharge, & l'électricité qui reflue de l'intérieur de la bouteille, pour ſe porter à ſa ſurface extérieure, illumine en paſſant toute la chaîne.

Si on vouloit voir cette illumination à une plus grande diſtance de la bouteille, voici un moyen très-ſimple de ſe ſatisfaire. Suppoſons un cercle composé de pluſieurs perſonnes qui ſe tiennent par la main, pour éprouver la commotion ; ſéparez ce cercle en deux parties vers ſon milieu, & joignez ces deux parties ſéparées par une chaîne tendue

entre deux perſonnes (il faut pour que ces ſortes d'expériences ſoient plus belles, les étincelles plus vives, employer de ces chaînes de fer dont on ſe ſert pour les tourne-broches). L'expérience ſe faiſant comme les précédentes dans l'obſcurité, vous remarquerez que la chaîne étincellera de lumière au moment de la commotion, à quelque diſtance qu'elle ſe trouve de la bouteille, c'eſt-à-dire, quelque grand que ſoit le nombre des perſonnes qui concourent à former le cercle.

On peut procéder de différentes manières encore, toutes également propres à conſtater le paſſage du feu électrique de la ſurface intérieure à l'extérieure de la bouteille. Je me ſervois anciennement & aſſez avantageuſement de deux œufs, que je renfermois chacun dans une pince à jour, tels qu'ils ſont repréſentés (*pl* 7, *fig*. 4). Deux perſonnes, compoſant la chaîne, prenoient chacune une des queues de chaque pince, & approchant le bout de chaque œuf au point de les faire toucher, elles tenoient les mains élevées en l'air, pour que tous les ſpectateurs

puſſent voir diſtinctement ce qui ſe paſſe dans cette expérience. Au moment de l'exploſion de la bouteille, on voyoit les deux œufs illuminés intérieurement ; mais cette expérience devient quelquefois déſagréable par la rupture des œufs, & je m'en ſuis tenu à la précédente.

Il paroît donc manifeſte, par ces dernières expériences, que le feu qui s'échappe, dans l'expérience de Leyde, de la ſurface intérieure de la bouteille, ſe porte à ſa ſurface extérieure, puiſqu'on le voit étinceler & briller dans l'eſpace qui ſépare ces deux ſurfaces : mais y paſſe-t-il entièrement & ne s'en diſſipe-t-il aucune partie dans le trajet ? c'eſt ce qu'on peut facilement confirmer par l'expérience ſuivante.

Expérience qui prouve que toute la doſe d'électricité que fournit l'intérieur de la bouteille paſſe à l'extérieur.

On ſait qu'une perſonne bien iſolée & qui tire une étincelle d'un conducteur chargé d'électricité reçoit par ce moyen une quantité ſurabondante d'électricité ; que ce fluide s'accumule & forme autour de cette perſonne une atmoſphère électrique, & que cette atmoſphère ſubſiſte juſqu'à ce qu'un corps étranger & anélectrique l'ait enlevée, ou qu'elle ſe

ſoit inſenſiblement diſſipée dans l'air ambiant. On ſait également que lorſque l'air eſt très-ſec & très-favorable aux expériences électriques, cette atmoſphère peut ſubſiſter plus d'un quart-d'heure. De-là on conçoit que ſi une perſonne bien iſolée, & dans un tems favorable, tient à la main une bouteille de Leyde bien chargée d'électricité, & qu'elle excite cette bouteille à ſe décharger, elle recevra une forte commotion; & ſi toute la charge d'éléctricité qui la pénètre ne ſe rend point à la ſurface extérieure de la bouteille, cette perſonne en demeurera électriſée. Or, l'expérience confirme que ſi au moment où cette perſonne vient de faire l'expérience, on approche le doigt de quelque partie de ſon corps que ce ſoit, on n'éprouvera aucun ſentiment d'électricité. La doſe paſſe donc entièrement à la ſurface extérieure de la bouteille, afin de rétablir & de rappeller l'équilibre dans la diſtribution de ce fluide entre les deux ſurfaces.

(84) Nous avons ſuppoſé juſqu'à préſent que toute la charge d'électricité dont une bouteille eſt pourvue, pour

faire l'expérience de Leyde, se trouve distribuée & appliquée à la surface intérieure de cette bouteille. Or, il ne sera pas hors de propos de le confirmer par expérience, & de faire voir que le corps étranger qu'on introduit dans une bouteille ne fait ici que fonction de conducteur pour transporter effectivement la matière électrique à la surface intérieure de la bouteille, & non pour recevoir & contenir le fluide électrique dont on la charge, comme quelques-uns l'avoient imaginé anciennement. Cette vérité se démontre manifestement par une expérience on ne peut plus ingénieuse, imaginée par le Docteur *Franklin*, & qu'il nomme à juste titre l'*analyse de la bouteille*.

On emploie pour cette expérience deux bouteilles semblables, mais non garnies, & je me sers de menu plomb pour transmettre le fluide électrique, afin d'éviter l'inconvénient que l'eau pourroit apporter si on suivoit exactement le procédé indiqué par M. *Franklin*. L'humidité se portant au col de la bouteille pourroit nuire au succès de l'ex- Analyse de la bouteille de Leyde.

périence, comme je l'ai remarqué plusieurs fois.

Je prends donc pour la faire une bouteille remplie à moitié de menu plomb, & dans laquelle j'introduis un fil de métal qui traverse un bouchon de liége, dont je bouche, mais sans effort, la bouteille. Ainsi préparée, je tiens cette bouteille à la main, & approchant son crochet du conducteur, je la charge plus ou moins d'électricité. Lorsqu'elle est suffisamment chargée, je la pose sur un support de verre, pour pouvoir manier & enlever son crochet sans la désélectriser. Je l'enlève, & je ne m'apperçois aucunement de l'électricité qu'elle contient. Cela fait, je saisis cette bouteille extérieurement & la tiens dans ma main ; & après avoir posé sur le même support de verre une seconde bouteille semblable, mais vuide, & y avoir introduit un entonnoir de verre, je verse dans celui-ci tout le menu plomb que contient la bouteille électrisée. Celle-ci demeure alors vuide, & je la mets de côté.

Si le menu plomb renfermé dans la première bouteille s'est chargé de l'électricité

tricité que je lui ai communiquée, je dois l'en trouver chargé dans la seconde, puisqu'il n'a été touché par aucun corps capable de le dépouiller de ce fluide, l'ayant fait passer à travers un entonnoir de verre qui est idio-électrique. Je mets donc à cette seconde bouteille, encore isolée, le bouchon & le crochet de la première; puis la prenant d'une main, je porte l'autre main contre son crochet, & je n'éprouve aucune commotion, je ne tire pas même une seule étincelle de ce crochet: d'où je conclus que ni le crochet, ni le plomb de la première bouteille ne s'étoient chargés d'électricité.

Je prends alors la première bouteille, celle qui reste vuide & que j'ai électrisée d'abord; je la remets sur l'isoloir, & après y avoir adapté un entonnoir de verre, je fais passer dedans du menu plomb qui n'a point été électrisé. Lorsqu'elle en est remplie à moitié, j'enlève l'entonnoir, & je mets à sa place le bouchon & le crochet, dont elle avoit été d'abord garnie. Je prends cette bouteille d'une main, & portant l'autre vers son crochet, j'en reçois une commotion proportionnée à la quan-

tité d'électricité que j'y avois introduite. Il paroît donc manifestement ici que la quantité surabondante d'électricité qu'on communique à une bouteille pour la rendre propre à faire éprouver la commotion, s'applique, si on peut s'exprimer ainsi, à sa surface intérieure, & que les corps étrangers qu'on introduit dans cette bouteille ne font ici que l'office de conducteurs pour transporter à cette surface l'électricité qu'on lui communique.

(85) On connoît actuellement tout le méchanisme de l'expérience de Leyde, & on voit manifestement que la commotion qu'on éprouve ne dépend que de la rapidité avec laquelle une dose plus ou moins abondante d'électricité circule à travers notre corps, pour arriver à la surface extérieure de la bouteille, & en général à la surface opposée dans la bouteille ou dans le carreau de verre, à celle qui est surchargée d'électricité, afin que l'équilibre se trouve rétabli dans la distribution de ce fluide sur les deux surfaces de la bouteille ou du carreau de verre. Mais nous ajouterons ici que

ſi le verre ou les ſubſtances vitrifiées quelconques ne peuvent recevoir une quantité ſurabondante de fluide électrique, au-delà de celle qui leur eſt propre ou qui leur convient naturellement; que ſi on ne peut les charger d'une quantité excédente d'électricité ſur l'une de leurs ſurfaces qu'autant que la ſurface oppoſée ſe dépouille de ſa quantité naturelle d'électricité, & devient par-là électriſée négativement; cette dernière prérogative n'appartient point, par excluſion, au verre ou aux ſubſtances vitrifiées. Il n'eſt aucun corps, parmi ceux que nous avons déſignés ſous le nom d'an-électriques, qui ne puiſſe être électriſé négativement, auſſi facilement qu'on peut l'électriſer poſitivement.

Cette découverte due, comme nous l'avons indiqué ci-deſſus (5), aux recherches d'un célèbre Profeſſeur de Vienne en Autriche, eſt on ne peut plus facile à vérifier. Toute la difficulté gît, comme nous l'apprenons par une lettre de l'Abbé *Hemmer*, à iſoler parfaitement le corps que nous appellons an-électrique, pour qu'il ne puiſſe re-

prendre la doſe d'électricité naturelle qu'il perd en cette occaſion. Voici de quelle manière M. *Herbert* s'explique à ce ſujet dans un Ouvrage latin imprimé en 1778, ſous le titre : *Theoria Phænomenorum Electricorum.* Nous copions ſes propres paroles. *Accepi cylindrum cavum ex laminâ metallicâ : hunc manubrio vitreo inſtruxi, atque unâ manu hoc manubrium, alterâ pellem cari ciprii tenens, alternis inter fortiter oppreſſam pellem ductibus attriri, & electricum eſſe tàm ex emiſſis ſcintillis quàm globuli attractione expertus ſum.* Cette manière néanmoins de procéder n'eſt pas toujours ſatisfaiſante, comme le remarque l'Abbé *Hemmer.* Je me ſuis fait faire, dit-il, un cylindre creux de laiton mince, d'un pied de longueur, & de deux pouces de diamètre, bien poli & bien arrondi par-tout. J'ai attaché & affermi à l'une de ſes extrémités un manche de verre verd (car il avoit éprouvé dans une expérience qu'il rapporte auparavant, que le verre blanc dont il avoit voulu ſe ſervir n'étoit point ſuffiſamment iſolant). J'ai donc, dit-il, attaché à ce cylindre de cuivre un manche de verre

verd ; & au lieu de tenir la peau de chat dans une main, & de frotter fortement deſſus le cylindre de métal que je tenois dans l'autre main (ce que je faiſois toujours ſans ſuccès), j'ai mis cette peau ſur la table, & j'ai frotté le cylindre deſſus. L'électricité négative qu'il acquéroit étoit très-vigoureuſe, & les étincelles qui s'y portoient en approchant le doigt ou tout autre corps, étoient ſi fortes qu'elles s'entendoient à une très-grande diſtance. Voilà donc un métal, un corps que nous regardions auparavant comme incapable de contracter la vertu électrique par voie de frottement, qui s'électriſe très-bien de cette manière, mais qui s'électriſe négativement ; ce qui nous fournit un nouveau moyen de produire une électricité négative, qui peut devenir très-intéreſſante par les applications qu'on pourra en faire par la ſuite. Cette manière même d'électriſer certains corps étant perfectionnée autant qu'elle me paroît ſuſceptible de l'être, nous ouvre une nouvelle carrière à ſuivre, de nouvelles recherches à faire ; & il eſt à préſumer que les Elec-

triciens ne négligeront point un objet qui peut devenir de la plus grande importance entre les mains d'un homme inſtruit qui ſaura en tirer parti.

Ce nouveau mode d'électricité excitée par frottement dans des corps qui ne donnoient aucun ſigne de cette vertu, & qu'on regardoit auparavant comme inélectriſables par cette voie, ne contrarie en rien les idées reçues ſur cet objet, comme nous l'avons obſervé précédemment (6). Les corps que nous avons appellés *an-électriques*, le ſont encore malgré cela, relativement à ceux que nous appellons *idio-électriques*, & qui acquièrent une électricité poſitive par le moyen du frottement; mais il ſera ſans doute plus exact par la ſuite de changer ces dénominations, & de faire une nouvelle diviſion de ces ſortes de corps.

Veut-on une nouvelle manière d'enlever à un corps an-électrique une portion de ſon électricité naturelle, ou de l'électriſer négativement? la voici dans le procédé ſuivant. Suppoſons qu'il s'agiſſe d'une perſonne.

Je fais monter cette perſonne ſur un iſoloir, & je lui fais tenir à la main une bouteille de Leyde chargée d'électricité, & diſpoſée à faire éprouver la commotion. Tant que les choſes reſteront dans cet état, la perſonne ne changera rien au ſien; elle ne ſera électriſée ni poſitivement, ni négativement, ce dont on pourra s'aſſurer en la touchant par différens endroits : mais ſi une perſonne non-iſolée vient à toucher du doigt le crochet de la bouteille, elle en tirera une étincelle, non commouvante à la vérité. Cette étincelle enlevera à la ſurface intérieure de cette bouteille une portion de ſon électricité ſurabondante. Or, nous avons établi précédemment (82), qu'une bouteille chargée d'électricité ſur l'une de ſes ſurfaces ne pouvoit rien perdre de cette quantité ſurabondante d'électricité qu'autant que ſa ſurface oppoſée pouvoit acquérir une doſe ſemblable d'électricité, & nous en avons donné la preuve lorſque nous avons enlevé le crochet d'une bouteille électriſée & iſolée, ſans trouver à ce crochet aucun indice d'électricité. De-là on

Expérience. Electriſer négativement un corps anélectrique.

doit conclure que dans l'expérience dont il eſt ici queſtion, on ne tire l'étincelle du crochet qu'autant que la ſurface extérieure de cette bouteille reçoit une doſe semblable de fluide électrique. Mais d'où peut lui venir ce fluide électrique, puiſqu'il n'y a ici aucune communication entre les deux ſurfaces de la bouteille? il lui vient de la perſonne même qui tient la bouteille en ſa main, & il eſt pris aux dépens de celui qui réſide naturellement dans cette perſonne. En veut-on la preuve? la voici. Cette perſonne eſt iſolée, & conſéquemment ne peut rien acquérir du réſervoir commun. Elle ne peut donc reprendre dans celui-ci, ni dans tout autre corps environnant, qu'on doit écarter avec ſoin, la portion d'électricité qu'elle fournit à la ſurface extérieure de la bouteille. Il doit donc ſe trouver en cela un déchet réel de fluide électrique. Elle doit alors en contenir moins que ſa quantité naturelle, & conſéquemment être électriſée négativement. Auſſi remarque-t-on que ſi une autre perſonne non-iſolée & qui contient ſa quantité naturelle d'électri-

cité, lui présente le doigt, elle lui fournira une étincelle proportionnée à la dose d'électricité qui lui manque; & si cette dernière étoit également isolée, elle se trouveroit par ce moyen électrisée négativement, ce qu'on pourroit démontrer de la même manière. D'où il suit, qu'il n'est aucun corps qu'on ne puisse électriser négativement, ou auquel on ne puisse enlever une portion de sa quantité naturelle d'électricité.

De l'imperméabilité du verre à la matière électrique.

(86) Ce seroit bien ici qu'il conviendroit de rappeller une question qui fit beaucoup de bruit parmi les Physiciens électrisans, lorsque la Théorie de *Franklin*, encore peu connue, commença à trouver des prosélytes en France; savoir *si le verre est perméable à la matière électrique?* On sait avec quelle opiniâtreté, & on me passera cette expression, l'Abbé *Nollet*, dont je révère plus que personne le mérite & les talens supérieurs en fait de Physique expérimentale, s'attacha à combattre l'imperméabilité du verre, & les efforts qu'il fit pour démontrer que le fluide électrique passoit à travers le verre comme à travers les autres corps,

Mais le peu de ſuccès avec lequel il attaqua cette propriété du verre, ſi bien confirmée d'ailleurs, & univerſellement adoptée de la plus ſaine partie des Phyſiciens électriſans, nous diſpenſe d'entrer dans un détail qui deviendroit inutile. La néceſſité de faire communiquer la ſurface extérieure de la bouteille de Leyde avec le réſervoir commun pour la charger d'électricité; l'impoſſibilité de l'électriſer ſans cette communication; le feu qu'on voit s'échapper de cette ſurface à meſure que l'électricité s'accumule ſur la ſurface oppoſée; l'accumulation, ſi on peut s'exprimer ainſi, de cette matière ſur la ſurface intérieure de la bouteille, confirmée par l'analyſe que nous en avons faite, ſont autant de preuves plus convaincantes les unes que les autres de cette vérité, qui trouve peu de contradicteurs actuellement.

Ceux néanmoins qui deſireront voir cette queſtion traitée avec un certain développement, pourront conſulter le *Traité d'Electricité* que je publiai en 1771. Le dix-neuvième Chapitre de cet Ouvrage eſt entièrement conſacré à cet objet.

SECTION TROISIÈME.

De l'analogie entre la Matière électrique & celle du Tonnerre, & avec le Magnétisme.

(87) LA théorie de la bouteille de Leyde, telle que nous l'avons développée dans la Section précédente, suffisoit seule à la gloire du Docteur *Franklin*, & son nom, consacré dans les fastes de l'électricité, se fût à jamais perpétué à la tête de celui des plus célèbres Electriciens; mais les découvertes qui vont faire l'objet de cette Section ajoutent infiniment encore à la célébrité de cet illustre Physicien, & lui acquièrent des droits immortels à la reconnoissance publique.

Objet de cette Section.

Produire en petit avec la matière électrique, convenablement dirigée, tous les effets que le tonnerre produit en grand dans l'atmosphère, & produire réciproquement avec la matière même du tonnerre, précédemment recueillie & accumulée dans un conducteur, tous les

phénomènes électriques ; c'eſt, ſans contredit, mettre en évidence une analogie parfaite entre ces deux matières, & offrir à nos Lecteurs de quoi ſatisfaire leur curioſité ſur cette grande opération de la nature. Profiter de ces connoiſſances pour établir des moyens ſûrs & inconteſtables de ſe garantir des funeſtes effets du tonnerre, c'eſt rendre un ſervice des plus importans à l'humanité, & acquérir des droits les mieux fondés à notre reconnoiſſance.

Diviſion de cette Section.

Nous diviſerons cette Section en quatre principaux articles. Le premier traitera des effets de la matière électrique comparés à ceux du tonnerre.

Le ſecond, de la matière du tonnerre appliquée aux phénomènes électriques.

Le troiſième, des moyens de détourner la foudre.

Le quatrième enfin, des rapports entre le magnétiſme & l'électricité.



ARTICLE PREMIER.

Des effets de la Matière électrique comparés à ceux du Tonnerre.

(88) Qu'eſt-ce que le tonnerre? Ce ſeroit, ſans contredit, la première queſtion qu'il conviendroit de traiter ici, avant de parler de ſes effets. De tout tems les Phyſiciens s'en ſont occupés, & il n'eſt aucun Traité de Phyſique dans lequel on ne trouve une opinion particulière à ce ſujet. Or, cette multiplicité d'opinions, parmi leſqu'elles il s'en trouve de bien ſingulières, eſt une preuve aſſez conſtante de l'ignorance de nos prédéceſſeurs ſur cette matière. Mais reſpectons nos Ancêtres, & ne produiſons point au jour leurs erreurs, lorſque cette connoiſſance ne peut tourner à notre avantage. Conſidérons que ſi malgré les ſecours de la Chymie & de l'expérience, on n'étoit pas plus inſtruit le ſiècle dernier ſur cet objet, il n'eſt pas étonnant que dans des ſiècles plus reculés, où l'imagination tenoit lieu d'expérience,

on fût obligé de se contenter des opinions les plus bizarres. Nous sommes bien éloignés de vouloir ternir ici la gloire immortelle du célèbre *Boerrhaave*, auquel la Physique & la Chymie doivent une partie de l'éclat qui les distingue aujourd'hui : mais nous ne pouvons nous dispenser de faire connoître son opinion sur la nature du tonnerre, comme la plus vraisemblable de celles qui l'avoient précédée avant qu'on eût découvert que ce redoutable phénomène n'étoit, à proprement parler, qu'un phénomène électrique.

Opinion de *Boerrhaave* sur la formation du tonnerre.

(89) Ce célèbre Chymiste prétend, dans son excellent *Traité du Feu*, que les particules d'eau que l'action du soleil a élevées en l'air venant à se réunir plusieurs ensemble, sous la forme de nuées, composent des masses de glace qui réfléchissent la lumière du soleil, par celle de leurs surfaces qui regarde cet astre, tandis que la surface opposée éprouve un froid glacial. S'il arrive donc, comme cela peut se rencontrer souvent, que plusieurs nuées soient disposées les unes à l'égard des autres de façon qu'elles fassent l'effet de plusieurs miroirs con-

caves, dont les foyers concourent en un foyer commun, on comprend aiſément que les rayons du ſoleil ainſi réfléchis, raſſemblés dans un même lieu, doivent produire une chaleur exceſſive. Le premier effet de cette chaleur ſera de dilater conſidérablement l'air environnant & de cauſer une eſpèce de vuide dans l'eſpace renfermé entre les nuées : mais bientôt après, ces mêmes nuées venant à changer de ſituation, & les foyers ſe trouvant détruits, l'air, l'eau, la neige, la grêle & généralement tout ce qui environne le vuide dont nous avons parlé, mais ſur-tout les grandes maſſes de glace qui forment les nuées mêmes, fondent avec une impétuoſité ſans pareille les unes vers les autres pour remplir ce vuide. L'énorme vîteſſe du mouvement par lequel toutes ces matières ſont emportées, occaſionne un frottement ſi violent de toutes les parties les unes contre les autres, qu'il s'enſuit non-ſeulement un bruit éclatant & quelquefois horrible, mais encore l'inflammation de toutes les exhalaiſons ſulfureuſes graſſes & huileuſes qui ſe

trouvent dans le voiſinage, & dont l'air eſt toujours chargé abondamment pendant les grandes chaleurs. Ainſi il n'eſt pas étonnant, conclut cet habile Chymiſte, que le tonnerre ſoit preſque toujours accompagné d'éclairs.

Autre opinion plus générale.

(90) Si l'opinion ſuivante, beaucoup plus ſimple, & par cela ſeul, plus conforme au génie de la nature, n'eſt pas plus exacte que celle de *Boerrhaave*, elle eſt au moins plus ſéduiſante. La voici telle que nous la trouvons imprimée dans un très-bon *Cours de Philoſophie* composé en Latin par un Profeſſeur qui s'eſt diſtingué dans l'Univerſité de Paris.

Le tonnerre & les éclairs, dit l'Abbé *Séguy*, ne ſont autre choſe que des exhalaiſons différentes & des vapeurs élevées de la ſurface de notre globe & de celle de la mer, dans l'atmoſphère, où elles éprouvent une fermentation qui produit tous les phénomènes qui ont rapport à ce météore. On en tire la preuve d'une expérience bien connue, & décrite dans les Mémoires de l'Académie.

Si on mêle enſemble & à parties égales de la limaille de fer, du ſoufre & de l'eau

l'eau, pour en faire une maſſe, qu'on enfouit enſuite en terre, à une petite profondeur. Cette maſſe, échauffée par les rayons du ſoleil qui ſe dirigent vers cet endroit, éprouve un certain degré de fermentation qui ſe manifeſte en peu d'heures par une tuméfaction de la terre. Bientôt après celle-ci ſe fend, vomit quelques flammes, & l'opération finit par une détonnation foudroyante. C'eſt ainſi, continue M. *Séguy*, que les vapeurs & les exhalaiſons renfermées dans les nuées y éprouvent un mouvement de fermentation, & produiſent des éclairs & des foudres qui doivent s'annoncer par des exploſions d'autant plus violentes qu'elles ſont répétées par des nuées, des montagnes, & par une multitude de corps propres à réfléchir ce ſon.

Nous nous arrêterons à ces deux opinions : elles ſuffiſent pour nous donner une idée de la doctrine des plus célèbres Philoſophes ſur la formation du tonnerre, avant qu'on fût inſtruit, comme on l'eſt actuellement, des phénomènes électriques. M. *Séguy* n'ignoroit point cependant la doctrine de M. *Franklin* ſur ce

redoutable météore, puiſqu'il commence par la refuter avant d'établir ſon opinion : mais il ne connoiſſoit encore que les premières idées que M. *Franklin* avoit publiées ſur cette matière, & on ſait qu'il a été le premier à avouer qu'elles étoient défectueuſes ; & que ſi le tonnerre étoit véritablement un phénomène électrique, il s'étoit trompé ſur la manière d'expliquer ce phénomène. C'eſt avec un vrai plaiſir que nous faiſons cette obſervation pour juſtifier la réfutation dont nous venons de parler, & qui ne peut influer ſur le mérite du ſavant Profeſſeur, dont l'opinion, quoique très-ſatisfaiſante au premier aſpect, n'eſt cependant pas mieux fondée que celles de ſes prédéceſſeurs ; ainſi qu'il paroîtra manifeſte en démontrant que le tonnerre n'eſt réellement qu'un phénomène électrique.

Effets de l'électricité parfaitement analogues à ceux du tonnerre.

(91) Ce phénomène s'annonce communément par des éclairs qui ſillonnent irrégulièrement dans les nuées le chemin qu'ils parcourent, par des traînées de feu plus ou moins alongées, par des éclats plus ou moins forts, & preſque

toujours redoublés. Les étincelles que nous tirons de nos conducteurs nous offrent en petit le même spectacle. Il ne s'agit que de les bien examiner. De même que les éclairs, ces étincelles ne viennent point directement du corps qui les lance sur celui auquel elles se portent. Elles sont aussi irrégulières dans leur trajet, & elles vont également en serpentant frapper le corps qui les reçoit. On s'en assure facilement en les tirant, avec le dos de la main, de l'anneau qu'on monte ordinairement sur le bout du conducteur ; mais il faut pour cela que la machine soit un peu forte, & que ces étincelles puissent se produire à une distance assez éloignée. Nous les tirons de notre appareil, lorsque le tems est favorable, à une distance de huit à neuf pouces. On voit alors manifestement l'irrégularité de leur mouvement, & par combien de tours différens chaque étincelle s'éloigne de la ligne droite pour arriver à la main de celui qui la provoque. Les éclairs.

Ces étincelles forment donc, comme l'éclair, une ligne tortueuse, une espèce de zigzag. Mais quelle peut être la cause

de ces ondulations qu'on remarque dans le mouvement de l'éclair, & dans celui de l'étincelle électrique? Voici de quelle manière M. *Baudoin* expliquoit ce phénomène en 1751, dans une lettre écrite de Boston à M. *Franklin.* L'air, dit cet ingénieux Physicien, est un corps électrique; & par conséquent il doit y avoir une répulsion réciproque entre l'air & le feu électrique. Une colonne ou un cylindre d'air d'un diamètre égal à celui de l'étincelle électrique, est interposé entre le corps d'où part cette étincelle, & celui où elle se porte. Cette colonne réagit donc sur elle avec plus de force qu'aucune portion de l'air attenant.

Cette action & réaction rend la colonne plus dense, & étant plus dense, elle repousse plus fortement l'étincelle, sa répulsion étant proportionnelle à sa densité. Ayant acquis une condensation, un degré de répulsion plus grand que dans son état naturel, elle détourne l'étincelle de son droit chemin, parce que l'air du voisinage qui doit être beaucoup moins dense, & par conséquent avoir moins de force répulsive, lui offre un passage plus facile.

L'étincelle ayant pris une direction nouvelle, doit agir sur la colonne d'air qui se trouve dans cette direction, & la pousser avec plus de force, par conséquent la condenser beaucoup : celle-ci, condensée, doit faire comme la première; c'est-à-dire, forcer encore l'étincelle à changer de direction : & ces variations doivent se répéter ainsi successivement, jusqu'à ce que l'étincelle ait atteint le corps qui l'attiroit.

M. *Baudoin* ne se dissimule point ici une objection qui se présente contre son hypothèse. L'air, observe-t-il très-bien, est une substance très-fluide, très-élastique, qui tend constamment à se répandre en tout sens. Par conséquent celui qu'il suppose ici accumulé dans la colonne susdite, devroit se répandre immédiatement au milieu des colonnes contiguës, & les faire circuler, pour remplir l'espace d'où il a été chassé; & conséquemment la colonne, à la plus grande densité de laquelle on a rapporté la cause du phénomène dont il est ici question, ne repousseroit pas l'étincelle avec plus de force que l'air environnant.

Pour répondre à cette difficulté, qui paroît assez bien fondée, M. *Baudoin* observe très-bien que l'air a besoin d'un tems sensible pour se répandre uniformément, comme cela est manifeste dans les vents qui soufflent pendant un tems considérable toujours du même point, & avec une vîtesse, qui, dans les plus grandes tempêtes, ne va pas, à ce qu'on prétend, à soixante milles ou vingt lieues de France par heure. Mais la propagation du feu électrique semble instantanée, comme nous l'avons démontré (35). Cette matière se porte à une très-grande distance dans un tems inappréciable. Ce doit donc être une chose inconcevable que le peu de tems qu'une étincelle emploie à arriver du corps électrisé à celui qui l'excite, entre lesquels la distance ne peut être que de quelques pouces. Or, une portion de tems aussi petite ne peut suffire à l'air pour exercer son élasticité, & par conséquent la colonne attaquée par cette étincelle doit acquérir plus de densité que les colonnes attenantes; ce qui suffit pour que l'effet soit tel que nous venons de l'indiquer, &

qu'on l'obſerve dans toutes ces circonſtances. Nous ne donnons d'ailleurs cette explication que comme une hypothèſe ingénieuſe, & comme ſatisfaiſant aſſez bien au phénomène qu'on ſe propoſe d'expliquer.

(92) Les étincelles électriques ne partent point, dans toutes ſortes d'appareils, d'une diſtance auſſi éloignée que celle à laquelle nous les tirons du nôtre; & encore faut-il que le tems ſoit favorable à ces ſortes d'expériences, pour que nous les excitions à la diſtance indiquée ci-deſſus, & que nous puiſſions obſerver ces ondulations irrégulières qu'elles tracent dans leur chemin. On nous ſaura donc gré d'indiquer ici les moyens de ſatisfaire ſa curioſité, lorſque la machine ou le tems ne permettra pas des effets auſſi ſenſibles. L'art peut très-bien ſuppléer à la nature, & il ne s'agit pour cela que de faire prendre une route forcée au feu électrique, en mettant à profit un principe que nous avons établi ci-deſſus (77). On ſait, & nous l'avons démontré dans le paragraphe que nous indiquons, qu'une ſeule étincelle

Eclairs électriques factices.

électrique, à laquelle on fait parcourir un conducteur dont les parties ſont interrompues, ſe répète dans toutes les ſolutions de continuité qu'elle rencontre ſur ſon chemin, avant d'arriver à l'extrémité de ce conducteur. Si on prend donc une lame de verre d'une très-grande longueur, & ſuffiſamment large ſeulement pour qu'on puiſſe tracer deſſus un zigzag fort alongé, avec de petits carreaux d'étain taillés en loſange & oppoſés à angle, & collés ſur cette lame de manière qu'ils laiſſent un eſpace vuide entre leurs angles oppoſés; une étincelle électrique, excitée par la lame métallique placée à l'un des bouts de la bande de verre, parcourra toute l'étendue du zigzag, en illuminant tous les eſpaces vuides qu'elle y rencontrera, pour ſe porter au réſervoir commun avec lequel il faut établir une communication qui aille à la lame d'étain qui termine le zigzag. J'ai vû des bandes de verre de ſix pieds de longueur parfaitement bien illuminées par ce moyen, & l'étincelle repréſentoit une lame de feu de plus de dix-huit pieds de lon-

gueur, vu la multitude des contours qui ſe trouvoient illuminés.

Si une machine de cette eſpèce n'eſt pas toujours facile à manier & à placer convenablement dans un Cabinet, voici un autre moyen qui réuſſit également bien, & qui excite une illumination électrique, repréſentant aſſez bien les variétés qu'on obſerve dans les éclairs.

Autre manière de produire un éclair électrique.

Ayez une glace ou un carreau de verre d'une certaine étendue; je leur donne communément dix-huit pouces de longueur, ſur quatorze à quinze pouces de largeur. Plus grande, l'expérience en feroit encore plus belle.

Appliquez & collez, ſur une des ſurfaces de cette glace, une feuille d'étain, qui la recouvre juſqu'à quinze à dix-huit lignes de ſes bords qui doivent être très-nets. Empâtez la ſurface oppoſée, & dans toute l'étendue qui répond à la feuille d'étain, d'une couche de vernis gras; & ſemez par-deſſus, & légèrement, une pouſſière métallique, de l'aventurine par exemple. Collez enfin une petite bande d'étain, qui établiſſe une communication entre la feuille d'é-

tain & l'anneau attaché à l'un des côtés du cadre dans lequel cette glace sera montée, & l'appareil sera en état.

Lorsque vous voudrez en faire usage, faites d'abord chauffer la glace, pour en enlever l'humidité qui pourroit y être adhérente, & essuyez-en bien les bords. Cela fait, posez-la sur une table, la garniture d'aventurine en-dessus. Attachez une chaîne à l'anneau du cadre, & laissez-la pendre par terre, afin que la surface inférieure de la glace puisse se dépouiller de sa quantité naturelle d'électricité. Faites pendre des conducteurs une tige de métal pointue dont la pointe touche à la garniture d'aventurine, & y apporte l'électricité de ces conducteurs.

Si, l'obscurité étant bien faite, on vient à électriser les conducteurs, le fluide électrique se distribuera aux parties de la face couvertes d'aventurine, & étincellera entre toutes les solutions de continuité qu'il y rencontrera. Or, comme ces solutions sont singulièrement irrégulières, on verra la surface de la glace se couvrir d'une multitude de rameaux lumineux qui imiteront, autant

qu'il eſt poſſible, la forme des éclairs. Cet effet aura lieu, tant qu'on ſoutiendra l'électriſation; & lorſque la glace ſe trouvera auſſi chargée d'électricité qu'elle pourra l'être, en ſuppoſant qu'elle ne la perde point inſenſiblement par quelqu'endroit, elle ſe déchargera ſpontanément avec exploſion; &, au moment de cette exploſion, toute la ſurface de la glace ſe trouvera couverte de lumière. Si l'exploſion ſpontanée ne peut avoir lieu, ce qui arrive quelquefois, on l'excitera en prenant la chaîne d'une main, & en en laiſſant tomber le bout ſur la ſurface de la glace. On trouve dans le Journal de Phyſique de l'Abbé *Rozier*, pour le mois de Février 1776, la manière de rendre cette expérience encore plus agréable, en ſuſpendant en l'air un bien plus grand carreau de verre. On doit cette ingénieuſe invention à M. *Neret* fils, Receveur-Général à Saint-Quentin. Il a formé, par ce moyen, dans ſon Cabinet une eſpèce de ciel électrique qui produit un effet étonnant, & par la grandeur des rameaux lumineux qui s'y font remarquer lorſqu'on l'élec-

trise, & sur-tout par la vivacité de la lumière qu'il jette dans son Cabinet au moment de l'explosion.

On imite encore assez bien le même phénomène, & l'éclair est accompagné d'une détonnation foudroyante, en laissant pendre une chaîne de fer des conducteurs dans un bocal de dix à douze pouces de grosseur & de hauteur, garni selon la méthode du Docteur *Bevis ;* & en entourant extérieurement ce bocal d'une chaîne, au bout de laquelle on attache un excitateur de métal en forme de C terminé par une boule. On tient cet excitateur à la main, & on charge le bocal. Lorsqu'on le croit complétement chargé d'électricité, ce qui se manifeste assez bien par de petits éclats qu'on entend & qui annoncent une détonnation spontanée très-prochaine, on porte la boule de l'excitateur vers le haut de la chaîne (plus elle est longue, plus l'expérience est belle), & aussi-tôt l'explosion est accompagnée d'une multitude de jets de feu qui s'élancent des mailles de cette chaîne.

Si le bocal est encore plus grand, &

qu'il ſoit fortement chargé d'électricité, on peut illuminer une chaîne bien plus étendue encore, à laquelle on peut même faire faire pluſieurs contours, & c'eſt celle qui communique avec la ſurface extérieure du bocal qu'on diſpoſe de cette manière. Dans ce cas, au lieu de laiſſer pendre une chaîne dans le bocal, on ſe ſert d'une tige de métal pour lui communiquer la vertu électrique. Il s'électriſe bien mieux; & l'électricité des conducteurs ne ſe diſſipe point en partie avant d'arriver au bocal, comme il arrive dans le cas précédent.

Après donc avoir enveloppé de cette chaîne la ſurface extérieure du bocal, on la ſuſpend en différens endroits à des cordons de ſoie; & d'une attache à l'autre on la laiſſe pendre en forme de guirlandes ou de feſtons. On attache à ſon extrémité l'excitateur en forme de C, de manière qu'il puiſſe atteindre aux conducteurs, ou à la tige de métal qui tombe dans le bocal, lorſque celui-ci eſt complétement électriſé. Toute la chaîne eſt illuminée au moment de l'exploſion.

Cette manière d'imiter le feu de l'éclair & d'illuminer une chaîne se prête à une multitude étonnante de modifications plus agréables les unes que les autres ; dans le détail desquelles nous ne croyons pas devoir nous permettre d'entrer, mais qu'une personne industrieuse pourra très-bien imaginer. J'ai vu de ces chaînes disposées de manière qu'elles formoient des lettres, de sorte qu'au moment de l'explosion on lisoit des mots en illumination. Mais il est un autre moyen d'illuminer toutes sortes de figures par le feu électrique, qui demande quelques observations, & qui est trop agréable pour le passer sous silence. Nous devons cette ingénieuse pratique à l'Abbé *Nollet*, ou si elle remonte plus loin quant à son origine, nous lui en devons au moins la perfection. Voici comment il la décrit dans une lettre à une Savante Italienne, qui professoit alors la Physique expérimentale à Bologne, Madame *Laura Bassi*. Il emploie pour faire ces sortes de figures, de petits carreaux d'étain, tels que ceux dont nous avons déjà fait mention & usage (77).

(93) La matière électrique, dit-il, car nous copierons ici la lettre de l'Abbé *Nollet*, suit, dans toutes sortes de directions, les milieux qui lui sont propres : ainsi, par le moyen de vos petites pièces de métal, vous conduirez les étincelles, non-seulement sur une seule ligne droite ou courbe, mais aussi sur plusieurs qui formeront des angles ou autres contours. Il faut observer cependant, que deux quarrés ne s'approchent jamais l'un de l'autre par leurs côtés, comme *e d* (*pl.* 7, *fig.* 5) ; car alors la matière électrique pourroit passer d'F en C sans étinceller en C, & l'angle ne seroit point marqué. Vous éviterez ce défaut en plaçant le côté de l'un de ces deux carreaux sur la ligne qui passe par la diagonale des autres, comme H ; & dans le cas où l'angle seroit fort aigu, vous n'y emploierez que des triangles rectangles, comme I, K.

Moyen ingénieux de l'Abbé *Nollet* pour illuminer des figures.

Mais voici une difficulté dont vous ne vous débarrasserez pas à si peu de frais : c'est lorsqu'il s'agira de figures fermées, comme un quarré, un cercle, une étoile, le contour d'une fleur-de-

lys, & généralement de toute ligne rentrante ſur elle-même ; car toutes nos petites pièces de métal, contiguës les unes aux autres, forment enſemble un conducteur, & l'expérience nous apprend qu'un conducteur replié ne tire point ordinairement des étincelles de lui-même. D'où il ſuit que ſi la matière électrique partant du conducteur a ſuivi les trois côtés du quarré, & qu'elle rencontre là, ou votre main, ou une ſuite de corps qui communiquent avec elle, les feux continueront par cette route, & le quatrième côté du quarré n'en montrera aucun. En un mot, la matière électrique ſuivra toujours le plus court chemin pour arriver au corps qui doit occaſionner ſon inflammation.

La tranſparence du verre vient ici fort à propos. Vous mettrez une des parties de la figure ſur une des faces du verre, le reſte ſur l'autre ; & vous formerez une communication entre les deux. Aidons-nous d'un exemple.

Je ſuppoſe, dit l'Abbé *Nollet*, que vous ayez à repréſenter la lettre O ou un cercle (*pl.* 7, *fig.* 6) ; vous figurerez

la

la moitié avec les petits quarrés d'étain, ſur un des côtés du verre, avec la pièce A; & la lame E G que vous replierez ſur l'autre côté du verre, où vous figurerez l'autre demi-cercle, au bout duquel vous ajouterez la pièce K B. Par ce moyen-là, le feu électrique paſſera ſans interruption en venant du conducteur, par A C D E G H I F K B. Vous parviendrez, par le même moyen, à illuminer entièrement l'étoile de la fig. 7 & la fleur-de-lys (*pl.* 8, *fig.* 1): mais il faut que la dernière ſoit plus grande qu'elle n'eſt repréſentée ici; car ſi le feu électrique éclate entre les deux pièces *l m*, trop voiſines l'une de l'autre, celles d'après, juſqu'en *n*, ne produiront aucune étincelle, ce qui rendra la figure défectueuſe.

Ayant donc égard à tout ce que je viens de vous dire, voici comment vous pourrez procéder pour conſtruire des tableaux. Je ſuppoſe, continue l'Abbé *Nollet*, que vous vouliez qu'on y liſe ce mot FRANCE, avec des lettres d'environ quinze lignes de hauteur, on ne peut guère leur donner moins; vous

ferez choix d'une bande de verre un peu épais (celui d'Allemagne eſt meilleur pour cela que tout autre): il faut que ſa largeur égale au moins trois fois la hauteur des lettres; ainſi, elle pourra avoir à-peu-près quatre pouces, & ſa longueur ſera telle, qu'il reſte à chaque bout un vuide de quinze à ſeize lignes, après que les lettres auront été placées avec des eſpaces convenables.

Vous prendrez alors une bande de papier blanc, qui ait les mêmes dimenſions que votre verre: vous partagerez ſa largeur en trois parties égales, par deux lignes de crayon que vous tracerez d'un bout à l'autre, & vous diſtribuerez vos lettres dans la partie du milieu, marquant en plein ce qui doit être mis ſur la première face du verre, & en points ce qui doit être de l'autre côté, comme on le voit (*pl.* 8, *fig.* 2).

Votre deſſin étant ainſi formé, vous appliquerez le verre deſſus, & vous l'y attacherez par les quatre coins avec un peu de cire molle; & puis vous collerez toutes les pièces qui appartiennent à la première face de verre, en ſuivant

exactement toutes les lignes marquées en plein ſur le papier.

La colle de poiſſon eſt la meilleure que vous puiſſiez employer. Vous en prendrez une petite quantité comme une demi-once, que vous battrez avec un marteau ſur quelque corps dur : vous la couperez en très-petits morceaux, & vous la laiſſerez tremper pendant huit à dix heures dans une quantité d'eau ſuffiſante, après quoi vous la ferez fondre au feu ; & ſi elle n'eſt point aſſez fluide, lorſqu'elle eſt encore toute chaude, vous y ajouterez un peu d'eau, car il ne faut point qu'elle ſoit trop épaiſſe. Elle le ſera ſuffiſamment, ſi, après y avoir trempé une allumette & l'avoir retirée, on en voit tomber une goutte en deux ſecondes de tems. Vous ferez bien encore de la faire paſſer à travers un linge fin, pour la purifier des ſaletés qui pourroient s'y trouver.

Votre colle étant donc entretenue toujours chaude, vous en prendrez légèrement avec un très-petit pinceau, & vous en ferez ſur le verre un trait qui réponde, par exemple, à la moitié d'une

lettre. Vous le couvrirez promptement de petits quarrés d'étain, que vous enleverez avec le bout du manche d'un canif mouillé à la bouche. Vous appliquerez ſur cette partie une carte à jouer, en appuyant deſſus avec la main: puis, l'ayant levée, vous arrangerez avec la pointe du canif les petits quarrés, de manière que leur diagonale ſuive le deſſin, & que leurs angles, ſans ſe toucher, ſoient fort près les uns des autres.

Quand vous aurez placé ainſi, ſur cette face du verre, tout ce qui lui eſt deſtiné, vous y marquerez avec de l'encre tout ce qui eſt pointé dans le deſſin; & l'ayant fait ſécher, vous retournerez le verre, & vous en ſéparerez le papier, afin de coller les pièces que cet autre côté du verre doit porter, comme on le remarque (*pl.* 8, *fig.* 3).

Vous remarquerez, premièrement, que tous les quarrés qui compoſent les lettres, tant de l'un que de l'autre côté du verre, ont une continuité non-interrompue depuis A juſqu'en B, moyennant les lames de communication *c*, *d*, *e*, *f*, *g*, *h*, d'une part, & *i*, *k*, *l*, *m*, *n*, *o*, de l'autre part.

Secondement, vous verrez pourquoi ces trois lettres F, A, E, ne ſont point toutes entières ſur le même côté du verre : car ſi le feu électrique étoit porté d'abord au plus bas de l'F, il pourroit bien en parcourir tout le montant & la tête ; mais il ne paroîtroit pas ſur la barre du milieu, pour revenir ſur ſes pas marquer ce qui eſt au-deſſus.

On pourroit bien auſſi le conduire de ſuite ſur les deux jambages de l'A ; mais il y paſſeroit ſans ſe faire voir ſur la traverſe, ou bien ce qui eſt au-deſſus ne ſeroit point illuminé. Il en ſeroit de même de l'E ; on en feroit bien étinceler trois parties, mais jamais les quatre. Par les mêmes raiſons, ajoute l'Abbé *Nollet* qui n'a rien laiſſé à deſirer ſur la manière de former ces ſortes de tableaux, des vingt-quatre lettres majuſcules de l'alphabet, il n'y en a que dix, en comptant les deux U V pour une, qu'on puiſſe voir en leur entier ſur la même face du tableau : ſavoir C, G, I, L, M, N, R, S, V, U, Z ; encore faut-il que l'R ne ſoit pas fermée dans la partie ſupérieure.

Avant de faire uſage de ces tableaux, il faut avoir l'attention de les bien nettoyer; c'eſt-à-dire, d'enlever la colle qui pourroit être reſtée autour des pièces de métal qui forment le deſſin, & autour de celles qui ſervent de communication. On en viendra aiſément à bout avec un petit morceau de linge fin trempé dans l'eau froide, & en eſſuyant auſſi-tôt avec un pareil linge bien ſec. Il faudra prendre garde auſſi que les petits intervalles qu'on a laiſſés entre les mêmes pièces ne ſoient point emportés; & que l'œil les puiſſe diſtinguer, en regardant la lumière à travers le tableau. On fera bien encore de préſenter chaque verre au feu, au moment même où on voudra s'en ſervir, afin de diſſiper l'humidité qui pourroit s'être attachée deſſus, & qui offrant un véhicule à la matière électrique, l'empêcheroit peut-être de ſe contenir dans les routes tracées par le métal, où elle doit figurer.

On peut facilement, d'après cet expoſé, former toutes ſortes de figures, & varier à volonté ces tableaux.

L'Abbé *Nollet* ne borne pas à cela

ſeul l'application du phénomène fondamental qui lui a fourni ce moyen induſtrieux d'illuminer des figures. Il indique un peu plus bas, dans la même lettre, une autre manière de modifier cette expérience & de la rendre plus agréable encore.

Comme les étincelles, dit-il, qui éclatent entre nos petites lames d'étain jettent aſſez de lumière pour éclairer les deux faces du verre, j'ai imaginé qu'elles feroient voir une figure peinte avec des couleurs opaques, pourvu qu'elle fût à jour vis-à-vis des endroits où ces petits feux doivent paroître. L'Abbé *Nollet* imagina en conſéquence de cette idée de percer un papier ſur lequel on avoit peint une tête de femme; il le perça avec un poinçon de fer rougi au feu, afin d'éviter les bavures qui ſe feroient faites au bord des trous, s'il l'avoit percé à froid. Il colla enſuite cette eſtampe ſur du verre, & il plaça de l'autre côté des lames d'étain, qui ſe rencontroient par leurs pointes vis-à-vis des ouvertures pratiquées au papier, en les diſpoſant de telle façon que la première partant d'un

des bords du verre, pût communiquer le feu électrique à toutes les autres, & jusqu'à la dernière qui aboutit au bord opposé.

On conçoit par ce simple exposé, combien on peut varier & modifier cette pratique pour en rendre les effets plus agréables les uns que les autres.

Reprenons maintenant les analogies dont cette digression, que nous avons cru devoir être agréable à nos Lecteurs, nous a un peu éloignés.

Le passage de la matière électrique à travers des corps très-denses, & sur lesquels elle laisse l'odeur qui caractérise la foudre.

(94) L'explosion d'un grand bocal chargé d'électricité, & les éclats de lumière qui s'échappent des différens points de la chaîne qui plonge dans le bocal, représentent, autant qu'il est possible, l'éclair & le coup foudroyant qui accompagnent l'éruption de la foudre : mais voici d'autres phénomènes encore qui ont la plus grande analogie avec les effets du tonnerre.

Parmi les effets les plus ordinaires du tonnerre, considérons cette facilité avec laquelle il se fait jour & il pénètre à travers les corps les plus denses; suivons ses mouvemens à travers les corps les

plus compactes ; considérons l'irrégularité de ces mouvemens, & examinons ces phénomènes, qui, malgré les connoissances nouvelles que nous avons acquises, paroissent encore tenir du prodige ; & nous verrons que l'électricité bien conduite, produit, mais en petit, entre nos mains, des effets tout-à-fait semblables.

Chargez d'électricité un grand bocal garni intérieurement & extérieurement selon la méthode du Docteur *Bevis*, & disposé comme il convient pour qu'il se charge d'électricité. Appliquez sur la surface extérieure de ce bocal un morceau de carton fort épais. Retenez ce carton en place avec l'un des bouts de l'excitateur, & lorsque le bocal vous paroîtra complétement chargé d'électricité, approchez l'autre extrémité de l'excitateur de la tige de métal qui pend dans ce bocal, & qui le touche sur son fond ; vous exciterez alors la détonnation, & la matière électrique qui se portera alors rapidement de la surface intérieure à l'extérieure du vaisseau, traversera le carton, le percera

d'un trou plus ou moins grand, proportionné à la quantité de fluide électrique accumulé dans le bocal.

Si on sent aussi-tôt le carton, on trouvera qu'il répand une odeur analogue à celle que la foudre laisse après elle sur les endroits qu'elle frappe.

Si on examine le passage que l'électricité s'est tracé à travers l'épaisseur du carton, on observera que le trou qui le pénètre est oblique, comme il arrive communément à la foudre d'en faire à travers les murs & les autres corps qu'elle pénètre & qu'elle perce.

Difficulté que l'Abbé *Nollet* oppose ici au systême de *Franklin.*

(95) Cette expérience ingénieuse imaginée par le Docteur *Franklin*, & répétée depuis par tous ceux qui se sont occupés des phénomènes électriques, fournit à l'Abbé *Nollet* une objection qu'il regarde comme très-grave contre la théorie de son Auteur. Pour la mettre dans tout son jour, nous observerons que si on perce avec un stylet ou tout autre instrument de cette espèce, un carton ou plusieurs feuilles de papier appliquées les unes sur les autres, on remarque une bavure, un petit boursoufflement du

papier qui s'élève du côté opposé à celui par lequel on fait entrer le stylet : on voit autour de ce trou de petits appendices qui le bordent. Or, l'Abbé *Nollet* a prétendu, dans la première Partie de ses *Lettres sur l'Electricité*, tirer de ce phénomène une objection contre la Théorie de *Franklin*, & voici comment il raisonne. En examinant, dit-il, ces sortes de trous, faits sur plusieurs cartes, j'ai presque toujours vu que du côté par lequel le carton avoit été appliqué à la bouteille ou au carreau de verre, si on se sert d'une glace étamée pour faire cette expérience, ils étoient plus ouverts & comme brûlés par les bords, & qu'au côté opposé il y avoit une bavure ou déchirure très-sensiblement élevée au-dessus du plan de sa surface.

Avec de telles marques, reprend cet habile Physicien, pourra-t-on se persuader que l'effort du fluide électrique se soit fait dans la direction du conducteur au verre ? N'est-il pas visible que son action s'est dirigée dans un sens tout opposé, & que, dans ces expériences, le feu électrique n'est point sorti de la sur-

face qui l'avoit reçu ? Il eſt vrai, ajoute-t-il, qu'ayant percé de ſemblables cartons appliqués ſur le conducteur, les mêmes indices montroient que l'effort s'étoit dirigé du conducteur au verre. Il eſt encore vrai, continue-t-il, que ſi l'on diſpoſe un fil de fer mince, ou quelque choſe d'équivalent, entre le carton & le verre, pour mettre un petit intervalle entre l'un & l'autre, les trous qui ſe font en pareil cas ont une bavure de part & d'autre ; mais ces derniers faits n'oppoſent rien contre la réalité du premier, ni contre la conſéquence qu'on en doit tirer.

On voit, par ce détail, combien doit être équivoque le jugement qu'on voudroit porter d'après la conſidération de ce phénomène, qu'on peut modifier à volonté. L'expérience, en effet, nous apprend que ſi les ſurfaces du carton ne ſont point enfermées ou preſſées, on remarque une bavure élevée tout-autour du trou des deux côtés du carton : mais ſi l'un des côtés eſt tellement preſſé que la bavure ne puiſſe s'élever de ce côté, elle s'élève entièrement de l'autre ; ce

qui vient de ce que cette bavure n'eſt que l'effet de l'exploſion en tout ſens autour du centre du courant, & non l'effet de la direction, comme l'Abbé *Nollet* le prétend. D'où il ſuit que la difficulté qu'on oppoſe ici n'eſt qu'une pure chicane, qui ne mérite point l'attention dont on voulut bien l'honorer dans le tems. La théorie d'ailleurs de *Franklin*, trop bien appuyée ſur les expériences & ſur les obſervations que nous avons rapportées dans la Section précédente, ne peut rien ſouffrir d'une difficulté auſſi équivoque, fondée ſur un phénomène qui prouve plus ſouvent en ſa faveur qu'en faveur de ſes adverſaires.

Fuſion des métaux produite par une commotion électrique.

(96) On ſavoit de tout tems que, de tous les corps que la foudre attaque, il n'y en a point qui ſoient plus ſuſceptibles de cette impreſſion que les métaux & toutes les ſubſtances métalliques en général. On avoit remarqué qu'elle s'attache plus particulièrement à ces ſortes de corps, & que ſouvent même ils préſervent ceux qui les avoiſinent des accidens auxquels ils ſeroient expoſés. On regardoit autrefois ces phénomènes

comme autant de faits merveilleux & au-dessus de la foible portée de l'esprit humain. La fusion, par exemple, d'une lame d'épée dans son fourreau, sans que celui-ci fût endommagé, phénomène dont les plus anciens Naturalistes font mention, & dont *Muret* assure, dans ses *Notes sur le second Livre des Questions naturelles de* Sénèque, avoir été lui-même témoin chez le Cardinal *Hyppolite d'Est;* la fonte de plusieurs pièces de monnoie dans une bourse, sans que celle-ci se fût ressentie des impressions de la foudre, & nombre d'autres phénomènes de même genre, & trop connus des Physiciens pour en faire le dénombrement, étoient pour nos Anciens autant de prodiges qu'ils ne se chargeoient point d'expliquer. Or, depuis que nos connoissances électriques se sont multipliées; depuis que nous avons su distinguer les corps qui sont plus propres que les autres à servir de conducteurs à la matière électrique; depuis que nous avons observé que cette matière étant accumulée sur un corps tend à se porter au réservoir commun par les meilleurs con-

ducteurs qui puissent la conduire, bien loin de nous surprendre, ces phénomènes ne nous offrent rien que de naturel & de conforme aux loix que l'électricité suit dans sa distribution & dans sa propagation.

Si un nuage surchargé de la matière du tonnerre vient à lâcher son feu sur un édifice plongé dans sa sphère d'activité, on voit cette matière se porter dans le globe terrestre en suivant & parcourant les meilleurs conducteurs qui s'offrent à son passage; & si ces conducteurs sont trop foibles pour conduire toute la charge, toute la quantité de matière qui tend à les parcourir, ils en sont plus ou moins attaqués. C'est ainsi que l'amalgame d'étain & de mercure qui enduit la surface postérieure d'une glace n'étant pas suffisante pour conduire la quantité de matière foudroyante qui s'y porte en pareilles circonstances, cette amalgame se fond & se détruit sans que la glace en soit endommagée, parce que cette glace ne pouvant faire l'office de conducteur, la matière de la foudre glisse sur sa surface, & ne cherche point à la pénétrer.

C'eſt ainſi qu'une feuille d'or ou de tout autre métal, miſe entre deux lames de glace ſerrées dans une preſſe, eſt attaquée par une forte décharge d'électricité. Il faut avoir ſoin, pour le ſuccès de cette expérience, de faire déborder de part & d'autre la feuille de métal, pour qu'elle s'applique par l'une de ſes extrémités à la garniture extérieure du bocal, & pour qu'on puiſſe poſer l'un des bouts de l'excitateur ſur l'extrémité oppoſée de cette feuille de métal. Au moment de l'exploſion, l'or ſe fond, ſe pulvériſe, & s'incorpore dans les deux lames de verre qui ne ſont point endommagées par cette forte exploſion; & on obſerve alors ſur leurs ſurfaces (ſi on a employé de l'or fin à cette expérience), une tache purpurine ſemblable au précipité de *Caſſius*. Quelquefois cependant, & le tonnerre fait auſſi obſerver le même phénomène, l'effort de la matière électrique & la répulſion violente qu'elle imprime aux parties du métal briſent les glaces, & dans ce cas, cette rupture offre un phénomène aſſez curieux. Les ſurfaces briſées demeurent unies & polies;

polies : tout l'effet de la rupture se porte dans leur épaisseur ; elles paroissent comme triturées & réduites en poussière dans leur intérieur. On observe encore quelquefois un semblable phénomène sur la surface des foudres ou des jarres qu'on charge assez fortement pour les faire détonner spontanément ; elles se cassent sur un des points de leurs surfaces. La fracture forme une espèce d'étoile, & l'endroit de la fracture paroît trituré dans son épaisseur. On fait encore très-bien fondre l'or ou toute autre espèce de métal réduit en feuille très-mince, en le soumettant à une forte explosion électrique entre deux bandes de carton, ou entre deux cartes. Ces cartes restent dans leur entier, & leur surface se trouve couverte & comme enduite des débris de la fusion.

En examinant, après l'explosion, les glaces dont nous venons de parler, on voit que ces particules de matière étrangère dont elles sont, pour ainsi dire, incrustées, sont dépouillées en plus grande partie de leur phlogistique, & conséquemment ont perdu leur qualité

métallique. Ce n'eſt plus alors qu'une véritable chaux : mais il faudroit s'en procurer une aſſez grande quantité, ce qui ſeroit un peu long par ce procédé, pour pouvoir la ſoumettre à l'examen, & conſtater cette décompoſition du métal.

Obſervation ſur la fuſion des métaux.

(97) Nous ne nous occuperons point ici de la diſpute qui s'éleva au ſujet de cette expérience entre M. *Franklin* & M. l'Abbé *Nollet*; nous paſſerons même condamnation, & nous avouerons de bonne foi que M. *Franklin* n'étoit pas fondé à ſuppoſer que la fuſion de l'or ſe fît à froid en pareilles circonſtances. S'il n'eſt pas poſſible, quelque promptitude qu'on mette dans cette expérience, de s'appercevoir de quelque degré de chaleur dans le produit de cette fuſion, il faut convenir que des maſſes auſſi petites ne peuvent conſerver aſſez de tems le degré de chaleur le plus éminent, celui qui eſt néceſſaire pour les faire fondre. Nous en trouvons la preuve dans un phénomène qui nous eſt très-familier. Nous obſervons, lorſque nous faiſons recuire des fils de laiton d'une certaine

finesse, qu'ils rougissent sur le champ: mais ils ne sont pas plutôt tirés du feu, qu'ils sont maniables, & qu'on s'apperçoit à peine du degré de chaleur qu'ils ont contracté. A plus forte raison, une lame aussi mince qu'une feuille d'or, ou de cuivre battu, ne peut-elle conserver le degré de chaleur qu'elle doit recevoir au moment où elle se fond par l'explosion électrique. Nous nous croyons même d'autant mieux autorisés à admettre ici une véritable fusion, & non une simple répulsion entre les parties du métal, comme le prétend M. *Franklin*, que nous avons des preuves non-équivoques dans d'autres circonstances que la matière électrique passant très-abondamment dans des conducteurs, trop foibles pour conduire pareille charge, ces conducteurs se fondent & coulent à la manière d'un métal fondu, comme nous le ferons observer plus bas.

Revivification des chaux métalliques par l'électricité.

Un phénomène que nous nous proposons d'examiner ici, & qui mérite bien plus particulièrement notre attention, c'est que si une forte charge d'électricité détruit les métaux, les prive de leur phlo-

giſtique & les réduit en chaux, elle produit un effet contraire ſi on la dirige ſur une chaux métallique. Dès 1748, le Père *Beccaria* avoit publié quelques expériences de ce genre; mais on n'y fit point toute l'attention qu'elles méritoient. Ce ne fut qu'en 1774 que M. le Comte *de Milly*, non inſtruit des travaux du Père *Beccaria* en ce genre, crut s'appercevoir de ce phénomène, & qu'il le vérifia auſſi complétement qu'il étoit poſſible de le faire. On lit le détail des expériences ingénieuſes qu'il imagina à ce ſujet, dans un excellent Mémoire qu'il lut à l'Académie, & dont on trouve un précis ſatisfaiſant dans le *Journal de Phyſique* de M. l'Abbé *Rozier*, pour le mois d'Août 1774.

Ces expériences répétées avec tout le ſoin poſſible, ne permettent guère de douter du fait qu'elles tendent à confirmer; & il paroît naturel d'en conclure qu'une chaux métallique expoſée à une commotion électrique aſſez forte, ſe revivifie en partie, & qu'il ne s'agit que de réitérer pluſieurs fois la même expérience pour la revivifier entièrement. Il

eſt cependant certaines chaux qui paroiſſent réfractaires à cette opération, & on ne réuſſit jamais mieux que lorſqu'on ſe borne à traiter les chaux de plomb. On voit de petites grenailles parfaitement métalliſées, ſur-tout ſi on fait cette opération dans des tubes de verre, en ſuivant la méthode que nous avons indiquée pour allumer de la poudre (43), au lieu de renfermer la chaux entre deux cartes, ſelon la méthode de M. le Comte *de Milly*, qui pourroit laiſſer quelque difficulté après elle : car on pourroit lui demander ſi cette revivification ne ſeroit point due particulièrement au principe inflammable que la carte peut fournir à la chaux au moment de l'exploſion électrique.

(98) On ſait que le tonnerre, en parcourant les dorures d'un appartement, les enlève & emporte avec lui les peintures mêmes qui recouvrent les lambris. Un orage qui ſe fit obſerver à Stretham, produiſit un effet de cette eſpèce, dont le Docteur *Milles* nous a conſervé la mémoire. Il nous apprend que la foudre avoit dépouillé toute la peinture qui

Autre effet différent, mais analogue à la fuſion des métaux.

couvroit la moulure dorée d'un panneau de boiſerie, ſans avoir endommagé le reſte de la peinture. On obſerva à Naples, le Lundi 15 Mars 1773, un phénomène aſſez ſemblable, mais plus frappant encore, de cette propriété du tonnerre, dans l'hôtel de Milord *Tilney*, & dont M. *de Sauſſure* nous a donné la deſcription.

Il y avoit une aſſemblée chez lui compoſée de plus de trois cents perſonnes, diſpoſées dans un appartement de ſept pièces, & il y avoit au moins deux cent cinquante Domeſtiques dans les antichambres, lorſque vers les dix heures & demie du ſoir on fut frappé dans toutes les chambres, & au même inſtant, d'une lumière extrêmement vive, qui parut à quelques perſonnes comme une boule rayonnante, & à d'autres comme la flamme d'une arme à feu. Chacun entendit dans ce moment un bruit que pluſieurs regardèrent comme un coup de piſtolet tiré dans l'une des chambres, mais que le plus grand nombre jugea très-bien être un coup de tonnerre. Chacun fut effrayé; ceux qui

jouoient quittèrent brusquement le jeu, & chacun imaginant que l'accident étoit arrivé dans la chambre où il étoit, fuyoit dans une autre chambre. On vit tout le monde courir sans savoir où, se rencontrer avec des visages où étoient peints l'effroi & la consternation. On s'apperçut bientôt que les tables, les fauteuils & les habits étoient couverts d'une poussière brillante que l'on reconnut pour être le produit des écailles de la dorure dont les appartemens étoient ornés, & du vernis qui la recouvroit. On vit en effet que toutes ces dorures étoient fondues, noircies & écaillées; & l'étonnement augmenta encore, lorsque chacun remarqua sur le siége qu'il occupoit les traces du feu qui y avoit passé, & qu'on fut convaincu que la foudre avoit traversé, rempli & entouré tout l'appartement qu'on occupoit; & cependant personne, parmi plus de cinq cents qui y étoient rassemblées, ne fut tué ni même dangereusement blessé. La personne la plus maltraitée fut un Domestique, qui se trouva avec trois contusions, une au bras, l'autre à la poitrine

& la troisième au côté. Un autre Domestique, appuyé contre le chambranle d'une porte, reçut une commotion qui le fit tomber sur le derrière. Quelques personnes ressentirent de légères commotions.

M. *de Saussure* fut le lendemain matin pour découvrir la route de la foudre, & il observa que presque toutes les dorures, les corniches des plafonds, les baguettes qui encadroient les tapisseries étoient fondues, noircies, ou écaillées ; ce qui prouvoit que la foudre n'étoit point entrée par la fenêtre, comme quelques-uns prétendoient l'avoir observé, mais qu'elle venoit du haut de la maison.

Il monta donc sur une terrasse avec M. le Chevalier *Hamilton*, & ils crurent, sans oser cependant l'assurer, que la foudre avoit pénétré de la terrasse dans l'intérieur du bâtiment. Ils suivirent ces ravages dans tous les étages, & par-tout ils observèrent que la matière du tonnerre avoit laissé des traces de son passage. Ils les suivirent jusque dans les appartemens au-dessous de celui du Milord, & ils remarquèrent que la cham-

bre de ſon Maître-d'Hôtel avoit été la plus maltraitée, ce qui les engagea à deſcendre dans celle qui répondoit à celle-là, & ils y trouvèrent des marques ſemblables du paſſage de ce redoutable météore. Ils obſervèrent plus bas un puits, dont la corde mouillée paſſoit ſur une poulie ſuſpendue à un bras de fer planté dans le mur. Ce dernier attirail leur parut très-propre à donner paſſage au courant de la matière électrique foudroyante, & à lui ouvrir une communication avec la maſſe entière de la terre. Les traces qu'ils avoient ſuivies indiquoient cette direction; & comme on ceſſoit d'en appercevoir dans les parties qui étoient au-deſſous de ce puits, ils en conclurent que c'étoit-là où ſe trouvoit l'iſſue de la matière du tonnerre. Ils ne crurent pas cependant que toute la quantité de cette matière eût pu ſe tranſmettre par cette voie. Il leur parut que les murs même de la maiſon avoient ſervi en partie à la conduire & à la faire paſſer dans le globe ou le réſervoir commun de cette matière; car, comme ils le remarquèrent très-bien, dans toutes les pièces, ſoit

de l'appartement de Milord *Tilney*, ſoit des étages ſupérieurs & inférieurs, toutes les dorures appliquées contre les murs, & communiquant de quelque manière que ce fût avec la corniche dorée du plafond, offroient des traces du paſſage de la foudre, non-ſeulement celles qui pouvoient favoriſer ſon écoulement du côté du puits, mais encore celles qui pouvoient lui aider à deſcendre du haut de la maiſon en bas, en paſſant le long des murs. Quelques perſonnes qui étoient appuyées le long des murs, ou qui en étoient auprès, ont reſſenti en conſéquence des commotions aſſez vives. Ces mêmes effets ſe remarquèrent dans les antichambres & dans l'eſcalier, où, quoique l'on n'ait d'ailleurs apperçu aucune trace de feu, des Domeſtiques, appuyés contre les murs, éprouvèrent quelques ſecouſſes.

Ils crurent donc que le courant de la matière électrique ou fulminante étoit entrée par les goutières de *l'aſtrier* ou de la terraſſe; qu'il avoit pénétré & parcouru toute la maiſon; que la plus grande partie en étoit ſortie par le puits,

& que tout le reste s'étoit filtré du haut en bas par les murs.

Or, l'électricité produit des phénomènes tout-à-fait semblables. Au défaut d'une peinture dont on voudroit recouvrir une dorure, pour imiter plus exactement ces sortes de phénomènes, on peut se contenter de coller dessus une bande de papier, comme le Docteur *Franklin* le pratiqua en collant du papier sur les filets dorés d'un livre, & il observa que le papier fut déchiré d'un bout à l'autre, après l'avoir mis dans la chaîne de communication d'un grand bocal chargé d'électricité.

Nous faisons cette expérience d'une manière plus simple encore. Nous collons entre deux bandes de papier une petite lame de papier doré, qui excède de part & d'autre les bandes de papier. Nous plaçons le tout dans une presse. Nous établissons la presse de manière que l'une des extrémités de la lame de papier doré touche à la garniture extérieure d'un grand bocal que nous chargeons d'électricité. Lorsqu'il est complétement chargé, nous appliquons l'un des bouts

de l'excitateur ſur l'autre extrémité de la lame dorée, & nous excitons la détonnation du bocal. Alors la dorure eſt emportée, & l'une des bandes & quelquefois les deux bandes de papier ſont déchirées dans toute ou dans la plus grande partie de leur longueur.

Effets de l'électricité, analogues à ceux du tonnerre ſur le corps humain.

(99) Si le tonnerre reſpecte quelquefois la vie de l'homme, il l'expoſe à des accidens ſi variés & ſi multipliés, qu'il n'eſt guère poſſible d'en faire le dénombrement. Combien de gens, par exemple, ont perdu la vue à l'approche ſeule de l'éclair? combien ſont demeurés paralytiques par l'attouchement de la matière du tonnerre? combien en eſt-il mort par l'impreſſion de ce redoutable météore? L'électricité produit des effets ſemblables. Une commotion trop forte excite un engourdiſſement plus ou moins durable dans les parties animales qui y ſont expoſées; elle produit un mouvement non-naturel dans les parties muſculeuſes, d'où réſulte un tremblement permanent, comme M. *Dalibard* l'éprouva dans les dernières années de ſa vie, à la ſuite de pluſieurs commotions trop

fréquentes & trop fortes. Elle produit des échymoſes plus ou moins ſenſibles dans les parties charnues qu'elle pénètre, comme je l'éprouvai ſur moi-même par la décharge inopinée de trois bocaux, qui ſe porta ſur la partie ſupérieure de l'un de mes bras. Auſſi terrible que la foudre, elle détruit le principe de la vie, & elle tue les animaux qu'on expoſe convenablement à ſon action.

Faites paſſer la décharge d'une batterie ou d'un très-grand bocal de la tête à la poitrine d'un animal, & il reſtera ſur la place, ou il en ſera plus ou moins maltraité, s'il réſiſte à une exploſion de cette eſpèce. Un pigeon, dit M. *Franklin*, que nous avions renverſé comme mort par le choc électrique, recouvrant la vie, languit quelques jours dans la baſſe-cour, ne mangea rien, quoiqu'on lui eût jetté des miettes de pain; il s'affoiblit & il mourut. Nous ne fîmes pas attention qu'il avoit été privé de la vue: mais enſuite un poulet renverſé pareillement comme mort, ayant été rappellé à la vie en ſoufflant à pluſieurs repriſes dans ſes poumons, alla donner

de la tête contre la muraille, lorſqu'on l'eut poſé ſur le plancher. Nous l'examinâmes, & nous trouvâmes qu'il étoit aveugle. De-là nous conclûmes que le pigeon dont nous venons de parler avoit été aveuglé par le choc.

Le ſuccès de ces ſortes d'expériences exige qu'on raſe le poil, ou qu'on arrache les plumes de deſſus la tête & de deſſus la poitrine des animaux ſur leſquels on opère, pour que la charge d'électricité pénètre de la tête à la poitrine.

Effets de l'électricité ſur l'économie végétale.

(100) Le feu électrique fortement accumulé n'eſt pas moins nuiſible à l'économie végétale qu'à l'économie animale. Nous en trouvons une preuve dans une ſuite d'expériences très-curieuſes que le célèbre *Nairne* fit en préſence de pluſieurs Membres de la Société Royale, & dont voici les principaux réſultats.

Il déchargea une forte batterie à travers la branche d'un *Baſame*, & ſi le moment d'après l'exploſion, il ne s'apperçut d'aucune altération dans cette plante, elle devint très-ſenſible dix à quinze minutes après. La partie ſupérieure de la plante commença à languir; elle ſe pen-

cha & elle s'inclina progreſſivement juſqu'à terre, & dans l'eſpace de deux ou trois jours, elle ſe trouva entièrement deſſéchée, quoiqu'une autre partie de la même plante, qui n'avoit point été touchée du feu électrique, continuât à être très-vigoureuſe. Il répéta la même expérience pluſieurs fois de ſuite ſur des plantes de même eſpèce, & le ſuccès en fut toujours le même.

Conſidérant pendant l'été, que pluſieurs arbres étoient dépouillés de leurs feuilles ſur certaines branches, tandis que d'autres branches étoient garnies de feuilles très-vertes, il imagina de décharger ſa batterie ſur une branche de Fréſillon, ſans que la branche parût d'abord affectée de cette commotion. Trois ſemaines après ou environ, les feuilles de cette branche commencèrent à ſécher & à tomber, & dans l'eſpace d'un mois cette branche ſe trouva parfaitement ſemblable à celles qu'il avoit obſervées dans la campagne, tandis que le reſte de l'arbre conſervoit ſa vigueur.

M. *Banhs* & pluſieurs autres célèbres Académiciens de la Société, voulant

vérifier plus particulièrement ces faits ; firent porter chez M. *Nairne* plusieurs plantes vigoureuses en fleur, une *Basame* femelle, la *Merveille* du Pérou, un *Geranium* d'Afrique, un *Laurier*, un *Myrthe*, &c. Ces plantes furent disposées de manière qu'une partie seulement se trouvoit renfermée dans la chaîne de communication des deux surfaces de la batterie électrique, & la décharge ayant été faite, on observa que toutes ces plantes en furent plus ou moins affectées. Plus elles étoient succulentes & plus elles languissoient promptement. La branche de *Basame* très-droite avant l'explosion, pencha sensiblement quelques minutes après, & mourut le lendemain ; tandis que les autres tiges de la même plante, qui n'avoient point été comprises dans la chaîne, conservèrent leur fraîcheur & leurs feuilles ; ce qui prouve que l'impression électrique ne fut que partielle & locale.

La Merveille du Pérou & le Geranium furent dépouillés de leurs feuilles dès le lendemain, mais seulement dans la branche qui avoit éprouvé la commotion.

La fleur *Cardinal*, beaucoup moins succulente que les autres, fut plus long-tems à donner des signes de l'incommodité qu'elle avoit soufferte; mais elle en donna d'aussi réels.

La branche de Laurier fut encore plus long-tems. Elle se conserva en bon état pendant près de quinze jours; mais à cette époque les feuilles changèrent de couleur, tombèrent, & la branche mourut, tandis que le tronc & les autres branches ne parurent aucunement affectés.

Le Myrthe fut encore plus long-tems que le Laurier, & ne donna des signes de son affection qu'après un mois; mais il subit le même sort que les précédens. D'où il suit que l'électricité, ainsi que le tonnerre, nuit à l'économie végétale, & détruit dans les plantes qui en sont fortement affectées, le principe de la végétation.

Il suit donc, & de ces observations, & des expériences que nous avons rapportées précédemment, que l'électricité produit en petit, entre nos mains, tous les effets que le tonnerre produit

en grand dans l'atmoſphère. Reſte à démontrer maintenant que la matière elle-même du tonnerre produit tous les phénomènes électriques que nous produiſons avec nos appareils, & c'eſt le ſujet de l'Article ſuivant.

ARTICLE SECOND.

De la Matière du Tonnerre appliquée aux Phénomènes Electriques.

Première idée de M. *Franklin.*

(101) S'il falloit, comme le dit très-bien *Horace*, avoir le cœur entouré d'un triple acier, pour oſer la première fois confier ſa vie au haſard des flots ; il ne falloit être ni moins brave, ni moins hardi pour oſer ſe propoſer d'enchaîner la matière du tonnerre dans un conducteur, & ſe ſervir de cette matière pour tenter des expériences électriques. Si l'exécution de cette glorieuſe entrepriſe ne fut point réſervée au Docteur *Franklin*, ce fut lui qui eut la gloire de l'imaginer & de la propoſer de manière à raſſurer celui qui voudroit l'exécuter, ſur le

danger qu'elle ne pouvoit manquer d'inſpirer. Pour décider, dit-il dans une Lettre qu'il écrivoit en 1750, ſi les nuages qui contiennent la foudre ſont électriſés ou non, je propoſe une expérience à tenter en tems & lieu convenables. Sur le ſommet d'une haute tour ou d'un clocher, placez une eſpèce de guérite de ſentinelle, ſemblable à celle qu'on remarque (*pl.* 8, *fig.* 4), aſſez grande pour contenir un homme & un tabouret électrique. Du milieu du tabouret élevez une barre de fer, qui paſſe en ſe courbant hors de la porte, & ſe relève alors perpendiculairement de bas en haut à vingt ou trente pieds de hauteur, & ſe termine en une pointe fort aiguë. Si le tabouret eſt tenu propre & ſec, un homme qui y ſera placé, lorſque les nuages électriſés paſſeront un peu bas, pourra être électriſé & donner des étincelles, la verge de fer lui attirant le feu du nuage en forme de conducteur. S'il pouvoit y avoir quelque danger à craindre pour l'homme (quoique je ſois perſuadé qu'il n'y en a aucun), ajoute M. *Franklin*, qu'il ſe place ſur le plancher

de la guérite, & que de tems en tems il approche de la barre le crochet d'un fil d'archal, qui ſoit attaché par un bout au plomb de la couverture, & qui ait un manche de cire d'Eſpagne, par où il le tienne. Avec cet appareil, ſi la verge eſt électriſée, les étincelles paſſeront de cette verge au fil d'archal & ne toucheront point l'homme.

D'étail de l'expérience de M. *Dalibard* à Marly-la-Ville.

(102) Ce que M. *Franklin* n'avoit fait que propoſer, M. *Dalibard* ſe chargea de l'exécuter, & le ſuccès qui couronna ſes travaux ſera à jamais mémorable dans les faſtes de l'électricité. Laiſſons à ce célèbre Phyſicien la gloire de publier lui-même le détail de cette importante expérience.

1°. J'ai fait faire, dit-il dans un Mémoire qu'il lut à l'Académie des Sciences le 13 Mai 1752, à Marly-la-Ville, ſituée à ſix lieues de Paris, dans une belle plaine, dont le ſol eſt fort élevé, une verge de fer ronde, d'environ un pouce de diamètre, longue de quarante pieds & fort pointue par ſon extrémité ſupérieure. Pour lui ménager une pointe plus fine, je l'ai fait armer d'acier trem-

pé, enſuite brunir, au défaut de dorure, pour la préſerver de la rouille. Outre cela, cette verge de fer étoit courbée vers ſon extrémité inférieure de deux coudes à angles aigus, quoiqu'arrondis. Le premier coude étoit éloigné de deux pieds du bout inférieur, & le ſecond en ſens contraire, à trois pieds du premier.

2°. J'ai fait planter dans un jardin trois groſſes perches de vingt-huit à vingt-neuf pieds, diſpoſées en triangle, & éloignées les unes des autres à environ huit pieds; deux de ces perches contre les murs, & la troiſième au dedans du jardin. Pour les affermir toutes enſemble, on a élevé ſur chacune des entretoiſes à vingt pieds de hauteur; & comme le grand vent agitoit encore cette eſpèce d'édifice, on a attaché au haut de chaque perche de longs cordages, qui tenoient lieu d'aubans, répondant par le bas à de bons piquets enfoncés en terre à plus de vingt pieds des perches.

3°. J'ai fait conſtruire entre les deux perches voiſines du mur, & adoſſer contre ce mur une petite guérite de

bois capable de contenir un homme & une table.

4°. J'ai fait placer au milieu de la guérite une petite table d'environ un pied de hauteur, & ſur cette table j'ai fait dreſſer & affermir un tabouret électrique. Ce tabouret n'eſt autre choſe qu'une petite planche quarrée, portée ſur trois bouteilles à vin, pour ſuppléer au défaut d'un gâteau de réſine qui me manquoit.

5°. Tout étant ainſi préparé, j'ai fait élever perpendiculairement la verge de fer au milieu de trois perches, & je l'ai affermie en l'attachant à chacune de ces perches avec des cordons de ſoie, par deux endroits ſeulement. Le bout inférieur de cette verge étoit ſolidement appuyé ſur le tabouret électrique, où j'ai fait creuſer un trou propre à le recevoir.

6°. Comme il étoit important de garantir de la pluie le tabouret & les cordons de ſoie, j'ai pris les précautions néceſſaires à cet effet. J'ai mis mon tabouret ſous la guérite, & j'ai fait couder ma verge de fer à angles aigus, afin

que l'eau, qui pourroit couler le long de cette verge, ne pût arriver ſur ſon tabouret. C'eſt auſſi dans le même deſſein que j'ai fait clouer vers le haut & au milieu de mes perches, à trois pouces au-deſſus des cordons de ſoie, des eſpèces de boîtes formées de trois petites planches d'environ quinze pouces de long, qui couvrent pardeſſus & par les côtés une pareille longueur de cordons de ſoie, ſans les toucher.

Il s'agiſſoit de faire, dans le tems de l'orage, deux obſervations ſur cette barre ainſi diſpoſée. L'une étoit de remarquer à ſa pointe une aigrette lumineuſe, ou au moins un point lumineux, ſemblable à celui qu'on remarque à l'extrémité d'une pointe plongée dans la ſphère d'activité d'un conducteur électriſé; l'autre étoit de tirer des étincelles de cette barre.

Le premier de ces deux phénomènes fut connu de tout tems. On ſait qu'en certains orages les pointes de fer élevées dans l'atmoſphère brillent d'une lumière plus ou moins vive. Tous les Marins font mention de ce phénomène

qu'ils appellent *feu Saint-Elme*, & qui ſe fait remarquer aux extrémités des mâts & des vergues de leurs bâtimens. *Céſar* fait mention d'un fait ſemblable dans ſes Commentaires. Il rapporte que pendant la guerre d'Afrique, après un orage affreux qui ſurvint pendant la nuit, & qui mit en grand danger toute l'armée Romaine, la pointe des dards de la cinquième légion brilla d'une lumière ſpontanée : *Quintæ legionis pilorum cacumina ſuâ ſponte arſerunt.*

Il n'étoit donc plus intéreſſant pour M. *Dalibard* que de s'aſſurer du ſecond phénomène ; & afin de ſe garantir des piquûres des étincelles, continue-t-il, j'avois attaché le tenon d'un fil d'archal au cordon d'une longue phiole pour lui ſervir de manche ; c'eſt-à-dire, que M. *Dalibard* avoit fait un excitateur de métal auquel il avoit mis un manche de verre pour iſoler la perſonne qui devoit tirer les étincelles.

Le Mercredi 10 Mai 1752, entre deux & trois heures après midi, le nommé *Coiffier*, ancien Dragon, que j'avois chargé de faire les obſervations

en mon absence, ayant entendu un coup de tonnerre assez fort, vole à la machine, prend la phiole avec le fil d'archal, présente le tenon du fil de fer à la verge, en voit sortir une petite étincelle brillante, & en entend le pétillement; il tire une seconde étincelle plus forte que la première, & avec plus de bruit: il appelle ses voisins, & envoie chercher M. le Prieur. Celui-ci accourt de toutes ses forces. Les Paroissiens, voyant la précipitation de leur Curé, s'imaginent que le pauvre *Coissier* a été tué d'un coup de tonnerre. L'alarme se répand dans le Village. La grêle qui survient n'empêche point le troupeau de suivre son Pasteur. Cet honnête Ecclésiastique, arrivé près de la machine, & voyant qu'il n'y avoit point de danger, met lui-même la main à l'œuvre, & tire de fortes étincelles. La nuée d'orage & de grêle ne fut pas plus d'un quart-d'heure à passer au zénith de notre machine, & l'on n'entendit que ce seul coup de tonnerre. Si-tôt que le nuage fut passé, & qu'on ne tira plus d'étincelles de la verge de fer, M. le Prieur fit partir de Marly le sieur *Coissier*

lui-même, pour m'apporter la lettre ſuivante qu'il m'écrivit à la hâte.

Cette lettre n'apprenant preſque rien au-delà du récit de M. *Dalibard*, nous ne croyons pas devoir l'inſérer ici toute entière. Nous nous bornerons à l'obſervation que voici.

J'étois ſi occupé, dit M. le Prieur, dans le moment de l'expérience, de ce que je voyois, qu'ayant été frappé au bras un peu au-deſſous du coude, je ne puis dire ſi c'eſt en touchant au fil d'archal, ou à la tringle : je ne me ſuis pas plaint du mal que m'avoit fait le coup dans le moment que je l'ai reçu ; mais comme la douleur continuoit, j'ai découvert mon bras en préſence de *Coiffier*, & nous avons apperçu une meurtriſſure tournant autour du bras, ſemblable à celle que feroit un coup de fil d'archal, ſi j'en avois été frappé à nud. En revenant de chez *Coiffier*, j'ai rencontré M. le Vicaire, M. *de Milly* & le Maître d'Ecole, à qui j'ai rapporté ce qui venoit d'arriver. Ils ſe ſont plaints tous les trois qu'ils ſentoient une odeur de ſoufre, qui les frappoit davantage à meſure qu'ils

s'approchoient de moi. J'ai porté chez moi la même odeur, & mes Domestiques s'en sont apperçus sans que je leur aie rien dit.

(103) Cette expérience, qui n'étoit point encore aussi frappante qu'elle le devint par la suite, ne put manquer de faire alors la plus grande sensation; & il n'étoit plus douteux que la matière du tonnerre rassemblée dans un conducteur qu'on lui présentoit, produisoit un véritable phénomène électrique, qui se manifestoit par des étincelles, de même que celle que nous rassemblons & que nous accumulons dans les conducteurs de nos appareils électriques. M. *Delor*, Démonstrateur de Physique de l'Université, éleva dans son jardin à l'Estrapade, où il demeuroit alors, une barre de fer de quatre-vingt-dix-neuf pieds de longueur; & dès le 18 Mai de la même année, il eut la satisfaction d'en obtenir de semblables effets. M. *le Monnier* en fit élever une semblable à Saint-Germain-en-Laye, où il pratiquoit alors la Médecine. Le Père *Berthier*, de l'Oratoire, en établit une pareille dans la maison

Semblables expériences tentées par différens Physiciens.

des RR. PP. de l'Oratoire de Montmorency. Ces deux derniers Phyſiciens furent, à la vérité, un peu maltraités des étincelles qu'ils en tirèrent imprudemment ; mais ils ne le furent point d'une manière auſſi fâcheuſe que le célèbre *Ricmann* le fut à Saint-Pétersbourg, le 6 Août 1753. Il fut renverſé & tué ſur-le-champ, par une étincelle foudroyante qui partit de ſon appareil.

La mort de ce célèbre Phyſicien fit beaucoup de bruit dans le tems parmi les Phyſiciens électriſans. Il y eut une quantité de variantes ſur les circonſtances de cet accident : nous croyons donc obliger nos Lecteurs, en leur donnant le détail le plus exact & le plus circonſtancié ſur un phénoméne qui doit néceſſairement intéreſſer tous ceux qui voudroient ſe livrer à de ſemblables recherches. Le voici tel qu'il fut envoyé alors à la Société Royale de Londres, & il m'a été confirmé depuis par un Amateur des plus diſtingués, qui fut preſque témoin de ce fâcheux évènement, par M. le Comte *de Strogonoff*.

M. *Ricmann*, pourvu d'une barre électrique qui apportoit l'électricité des nuages dans une des pièces de la maison sur laquelle cette barre étoit établie, se servoit d'un instrument qu'il désignoit sous le nom de *gnomon électrique*, pour mesurer la force de l'électricité, ou de la matière foudroyante accumulée dans sa barre.

Relation de la mort de *Ricmann*.

Ce gnomon étoit fait d'une baguette de métal, qui aboutissoit à un petit vase de verre, dans lequel il mettoit, sans qu'on puisse en deviner la raison, un peu de limaille de cuivre. Au haut de cette baguette étoit attaché un fil qui pendoit le long de la baguette quand elle n'étoit point électrisée ; mais dès qu'elle l'étoit, il s'en éloignoit à une certaine distance, & formoit conséquemment un angle à l'endroit où il étoit attaché. Pour mesurer cet angle, il avoit un quart de cercle, attaché au bout de la baguette de fer.

Il étoit occupé à observer l'effet de l'électricité des nuages sur ce gnomon, & par conséquent il étoit debout, la tête penchée dessus. Il étoit accompagné de M. *Solokow*, son Graveur, afin de lui

faire obſerver les phénomènes, & de le mettre dans le cas de les mieux repréſenter dans des gravures qu'il vouloit faire faire. Cet Artiſte, placé à côté de lui, apperçut tout-à-coup un globe de feu bleu, gros, à ce qu'il dit, comme le poing, s'élancer de la baguette du gnomon vers la tête du Profeſſeur, qui n'étoit alors éloigné que d'un pied ou environ de cette baguette. La vapeur qui s'éleva au même moment, l'affecta ſi fort, qu'elle le renverſa, le priva de ſes ſens, & l'empêcha d'examiner plus particulièrement les effets de ce redoutable météore. Il ne ſe rappella pas même enſuite avoir entendu le bruit de l'exploſion.

Un fil de fer qui tranſmettoit l'électricité à la baguette fut diviſé en pièces, & les morceaux en furent diſperſés ſur les habits de M. *Solokow*. La moitié du vaſe de verre dans lequel étoit la baguette du gnomon fut briſée, & la limaille de métal diſperſée dans toute la chambre.

En examinant enſuite les effets du tonnerre dans cette chambre, on trouva

le chambranle de la porte tout fendu, & la porte brifée & jettée dans la chambre. Quelque tentative qu'on fît pour rappeller à la vie le malheureux Martyr de l'électricité, il ne donna aucun figne de vie. On apperçut fur fon front une tache rouge, dont il fuinta quelques gouttes de fang à travers les pores fans déchirer la peau. Le foulier du pied gauche fe trouva brûlé & percé à jour; & en découvrant le pied en cet endroit, on y trouva une marque bleue: d'où l'on conclut que la foudre étoit entrée par la tête & fortie par le pied.

Il y avoit fur le corps, particulièrement du côté gauche, plufieurs taches rouges & bleues, qui reffembloient à du cuir retiré, pour avoir été grillé. On apperçut dans la fuite beaucoup plus de ces taches fur le corps, & principalement fur le dos. Celle qui étoit au front devint d'un rouge brun; mais les cheveux ne furent point grillés, quoique la tache atteignît jufques-là. A l'endroit où le foulier étoit découfu, le bas fe trouva très-entier, ainfi que tout le jufte-au-corps; le devant de la vefte feulement

ſe trouva un peu grillé, à l'endroit où il ſe joint avec le derrière: mais il parut ſur le dos de l'habit de M. *Solokow* de longues raies étroites, comme ſi des fils de fer rouges euſſent grillé le poil de l'étoffe.

Le lendemain, on fit l'ouverture du corps; on trouva le crâne entier, n'ayant ni fentes, ni ouvertures en travers; le cerveau auſſi ſain qu'il étoit poſſible de l'être: mais les membranes intercartilagineuſes de la trachée-artère étoient conſidérablement attendries, cédoient & ſe déchiroient avec facilité. Il s'y trouva un peu de ſang extravaſé, ainſi que dans les cavités au-deſſous des poumons. Celles de la poitrine étoient tout-à-fait ſaines; mais celles qui avoiſinent le dos étoient d'un noir brunâtre & remplies de ſang. Les entrailles, en général, n'étoient point endommagées; mais le goſier, les glandes & les inteſtins grêles étoient enflammés, & les taches de couleur de cuir grillé ne pénétroient point au-delà de la peau. Le lendemain de l'ouverture, deux fois vingt-quatre heures après la cataſtrophe, le corps ſe

trouva ſi corrompu qu'on eut de la peine à le mettre dans le cercueil. Telles ſont en peu de mots les circonſtances qui accompagnèrent le fâcheux accident qui priva la Phyſique d'un de ſes plus habiles Profeſſeurs.

Cet accident eſt le ſeul de cette eſpèce qui ſoit arrivé, par l'inattention du Profeſſeur qui ſe tint imprudemment dans la ſphère d'activité de ſon appareil ; car on peut aſſurer qu'en conſtruiſant ces ſortes d'appareils avec ſoin, & en leur ajoutant une décharge qui diminue l'étendue de leur ſphère d'activité, & ſe tenant conſtamment à une diſtance plus éloignée que n'eſt la décharge, & en excitant les étincelles avec un excitateur à manche de cryſtal, ou armé d'une chaîne qui communique avec la terre humide, on peut impunément tenter toutes ſortes d'expériences.

La décharge conſiſte à faire pendre de la barre iſolée, ou du conducteur auquel on peut la faire communiquer, & qui reçoit l'électricité des nuages, une chaîne terminée par une petite boule de métal qui ne ſoit éloignée que de

douze à quinze pouces du plancher, ou mieux d'un morceau de fer implanté profondément en terre, & qui communique de quelque manière que ce ſoit avec la terre humide. D'où il ſuit, qu'on pourra toujours ſe tenir impunément à la diſtance de ſeize à dix-huit pouces de l'appareil. Auſſi voyons-nous que ceux qui ont pris de ſemblables précautions n'ont point eu à ſe plaindre des funeſtes effets du tonnerre ; & cependant ces ſortes d'appareils ſe ſont ſingulièrement multipliés dans le tems.

(104) Outre ceux de MM. *Dalibard*, *Delor*, *Lemonnier* & le P. *Berthier*, dont nous venons de faire mention (103), nous ſavons que pluſieurs autres célèbres Phyſiciens en ont conſtruit de ſemblables ou d'équivalens, parmi leſquels nous diſtinguerons ceux de MM. *Canton*, *Wilſon*, *Bevis*. Tous, occupés d'un objet d'autant plus intéreſſant qu'il étoit nouveau, nous ont laiſſé une multitude d'obſervations dans le détail deſquelles nous ne pouvons nous permettre de deſcendre, mais qu'on lira avec plaiſir dans les Ouvrages de ces célèbres Phyſiciens,

ou dans les *Transactions Philosophiques de Londres*. Parmi ces sortes d'observations, il en est quelques-unes néanmoins qui méritent de trouver ici leur place, & qu'on nous saura gré de communiquer à nos Lecteurs. Celles de M. *le Monnier* méritent sur-tout cette préférence. Elles nous apprennent qu'il n'est pas nécessaire de donner une très-grande élévation à une barre de fer pour qu'elle soit électrisée par un nuage orageux. Il observe en effet, qu'un porte-voix, suspendu sur de la soie, à cinq ou six pieds de terre, donnoit des signes très-manifestes d'électricité. Il observe encore, qu'un homme isolé sur un gâteau de résine, & tenant à sa main une baguette de bois d'environ dix-huit pieds de longueur, sur laquelle étoit tortillé un fil de fer, étoit si bien électrisé, quand il tonnoit, qu'on tiroit de son corps des étincelles fort vives, & qu'un autre homme, pareillement isolé dans un jardin, & tenant seulement une de ses mains en l'air, attiroit avec son autre main de la sciure de bois qu'on lui présentoit.

Observations faites avec des appareils de ce genre.

Ce célèbre Physicien observe outre

cela, que l'électricité diminuoit continuellement quand il survenoit de la pluie, quoique le tonnerre fût encore très-fort, & que l'isoloir ne fût point mouillé. Il trouva cependant ensuite que ce fait n'étoit point constant.

M. *Verrati*, qui s'étoit procuré un semblable appareil élevé sur l'observatoire de Bologne, remarque qu'il n'en avoit jamais tiré d'étincelles qu'il n'eût tombé de la pluie auparavant. D'où il suit, que ces phénomènes dépendent d'une multitude de circonstances qu'il n'est pas possible de prévoir, & même d'assigner d'après les observations qu'on a faites jusqu'à présent.

Autres appareils beaucoup plus propres à ces sortes d'expériences.

(105) S'il n'est pas nécessaire qu'une barre de fer soit considérablement élevée dans l'atmosphère pour s'électriser au passage d'un nuage orageux, on conçoit facilement qu'elle sera d'autant mieux disposée à cet effet qu'elle sera plus élevée, puisqu'elle sera alors plus profondément plongée dans la sphère d'activité du nuage orageux, & qu'elle sera incomparablement plus propre à soutirer l'électricité d'un nuage très-élevé. On

doit donc préférer, pour ces sortes d'observations, des verges beaucoup plus longues & plus élevées au-dessus du comble des édifices, & on ne peut trop applaudir au génie de ceux qui ont imaginé d'autres moyens plus propres encore à aller affronter la foudre jusque dans ses magasins les plus élevés.

Si M. *de Romas*, Assesseur au Présidial de Nerac, fut véritablement le premier à imaginer une pratique aussi ingénieuse, l'imagination de M. *Franklin* ne fut pas plus lente ; & à une distance énorme l'un de l'autre, & sans être à portée de se communiquer leurs idées, ils s'arrêtèrent tous les deux au même moyen : mais M. *de Romas* eut la gloire de lancer le premier dans les airs un cerf-volant muni d'une pointe très-aiguë, & d'aller chercher la foudre jusque dans la partie la plus élevée de l'atmosphère. Nous ajouterons même ici, que l'appareil de M. *de Romas* est beaucoup plus commode que celui de M. *Franklin*, & mérite à cet égard la préférence sur celui de ce célèbre Physicien. Il est plus commode, en ce que la corde par laquelle on élève le

cerf-volant, & qui eſt filée de métal, comme celle du Docteur *Franklin*, peut s'envelopper ſur une eſpèce de tambour monté ſur un charriot qu'on peut tranſporter facilement par-tout, & que ce méchaniſme rend moins embarraſſant le ſervice de cette corde. On trouvera la deſcription de cet appareil dans les Mémoires de l'Académie, & dans une petite Brochure qui parut en 1776.

Nous ajouterons cependant ici en faveur de ceux de nos Lecteurs qui ſeroient curieux de répéter ces ſortes d'expériences, que le cerf-volant eſt tout-à-fait ſemblable à celui que les jeunes gens font ordinairement en papier. Il doit cependant être fait de taffetas, pour qu'il puiſſe réſiſter à la pluie & à la grêle, à laquelle il eſt communément expoſé. On file ſur ſa corde un petit fil de métal, de celui qu'on emploie pour recouvrir les cordes des inſtrumens. Il eſt important que cette corde ſoit iſolée. A cet effet, on attache un fort cordon de ſoie à ſon extrémité, & d'une longueur aſſez grande pour que l'iſoloir ſoit ſûr; & on a ſoin de diſpoſer ce cordon de ſoie de

manière qu'il ſoit à l'abri de la pluie.

Si on veut faire plus commodément des obſervations ſur les phénomènes que préſente la matière du tonnerre apportée des nuages dans cette corde, on peut alors, au lieu de l'iſoler par un cordon de ſoie, l'attacher à un conducteur bien iſolé, & toutes les expériences ſe feront à ce conducteur.

Or, à l'aide d'un appareil de cette eſpèce, on démontre avec autant de facilité que de certitude, que la matière du tonnerre ne diffère que par ſon abondance de la matière électrique que nous accumulons dans nos conducteurs ou dans nos batteries, & qu'elle produit exactement les mêmes phénomènes.

1°. Elle attire les corps légers qui ſe trouvent plongés dans la ſphère d'activité d'un conducteur de cette eſpèce, lorſqu'il a reçu une portion de cette matière.

2°. Elle s'élance du conducteur ſous la forme d'une étincelle peu bruyante aſſez communément, mais toujours très-piquante & même beaucoup plus piquante que celles qu'on tire d'un con-

ducteur ordinaire chargé de la matière électrique que nous excitons dans nos appareils.

3°. Dirigée ſur de l'eſprit-de-vin; cette étincelle l'allume, ainſi que tous les corps combuſtibles que nous allumons avec une étincelle électrique ordinaire.

4°. On peut également charger une bouteille, un bocal, une batterie même, de la matière qu'un nuage orageux apporte dans un conducteur de cette eſpèce; & ces vaiſſeaux convenablement chargés produiſent les mêmes effets; ils font éprouver la commotion, & préciſément de la même manière qu'ils le font lorſqu'ils ſont chargés de l'électricité de nos conducteurs ordinaires.

En général, il n'eſt aucun phénomène électrique qu'on ne puiſſe parfaitement imiter lorſqu'on fait communiquer la corde d'un cerf volant-électrique, ou la barre de fer élevée au-deſſus d'une maiſon, avec un conducteur de métal iſolé & fixé dans l'intérieur d'un appartement; & on ſe ſert de celui-ci de la même manière qu'on ſe ſert du conducteur ordinaire d'une machine électrique. La

matière du tonnerre ou de la foudre accumulée dans les nuées, eſt donc préciſément la même que la matière électrique que nous raſſemblons & que nous accumulons dans nos conducteurs. Comme cette dernière, elle tend à ſe porter d'un nuage qui la contient plus abondamment dans un autre qui en contient moins, & de nuage en nuage, elle ſe porte dans l'intérieur de notre globe, en produiſant, chemin faiſant, ſur les corps qui lui ſervent de conducteurs, ces ravages fâcheux que tout le monde connoît. Soumiſe aux mêmes loix que la matière électrique dans ſes mouvemens, elle abandonne, pour ainſi dire, certains corps pour ſe jetter ſur d'autres. Elle briſe les uns, elle épargne les autres, & ſuit conſtamment les meilleurs conducteurs pour ſe porter & ſe diſſiper dans l'intérieur de notre globe. On en trouve la preuve dans cette préférence marquée qu'elle donne aux métaux, & par leſquels on voit habituellement qu'elle ſe tranſmet plus facilement que par tout autre corps de toute autre eſpèce. L'exemple de ce qui ſe paſſa à

Naples dans l'hôtel de Milord *Tylney*, & que nous avons rapporté (98), en fournit une preuve incontestable. En voici une seconde qui n'est pas moins solide ni moins démonstrative, tirée d'un effet du tonnerre observé à Paris en 1772, dans une Pension militaire établie à la barrière de Sève.

Observation de l'effet du tonnerre, le 27 Juin 1772.

(106) Le 27 Juin, vers les huit heures du matin, l'orage étant très-fort & le tonnerre tombant coup sur coup en plusieurs quartiers de la Ville, il tomba par une des cheminées de cette maison, dont il creva le tuyau, perça l'archevreture, effleura le contrecœur & endommagea le manteau. Il éclata comme une bombe dans la chambre, aux pieds d'une personne qui y étoit, & qui en reçut dans toutes les parties de son corps, mais particulièrement sur les bras, une vigoureuse commotion. Saisie d'effroi, elle apperçut malgré cela & distingua un météore enflammé, qui l'enveloppoit de tous côtés, & qui se divisa en plusieurs lames de feu. L'une passa pardessus sa tête, fut brûler un papier collé au plafond, & retourna par une autre ligne

chercher du fer derrière un tableau, où elle fit explosion, perça la cheminée & disparut.

Une autre lame prit sa direction vers la porte, dont elle enleva le penne. Elle traça au dedans comme en dehors un large sillon de flamme, se jetta sur le mur à côté, le traversa pour arriver dans une garde-robe où elle fit quelque fracas. Elle y fondit en partie le corps de deux seringues; elle perça un autre mur, & s'élança par cette ouverture sur une rampe de fer, qu'elle suivit jusqu'au bas de l'escalier; elle en brisa le sabot, & elle fut enfin endommager la plaque de la cheminée de la salle à manger où elle se perdit.

La troisième lame se porta vers un des angles de la chambre, jetta une pierre en dehors pour atteindre une barre de fer qui étayoit la muraille; suivit le balcon d'une fenêtre; tomba entre quatre personnes; s'enfonça au pied de la croisée; pénétra dans un cabinet où il y avoit une collection d'estampes, qu'elle déchira. Elle y brûla la dorure des cadres; elle y fit plusieurs autres domma-

ges : mais ſur-tout elle fut frapper un ſerre - papier garni de cuivre, dont elle fondit pluſieurs parties ; de-là éclatant par une nouvelle exploſion, elle fut chercher une barre de fer logée dans un gros mur d'un autre cabinet, fit un trou à chaque extrémité de cette barre de fer, rentra dans le cabinet pour aller chercher de vieilles ferrailles qui y étoient, laiſſa ſur de vieilles clefs l'empreinte de ſon paſſage : elle ſauta de-là ſur le fil d'une ſonnette ; le ſuivit, le coupa en pluſieurs morceaux, & en le quittant elle fit une dernière exploſion, dégrada la muraille ; ſe porta de-là dans l'anti-chambre pour aller paſſer à quelque diſtance de-là entre les jambes d'un enfant de ſix ans, auquel elle ne cauſa aucun accident.

On voit ici la matière du tonnerre ſe diſtribuer en pluſieurs portions, & toutes s'attacher par préférence à des ſubſtances métalliques, comme meilleurs conducteurs, qu'elles vont chercher par pluſieurs détours, & en faiſant effort ſur différens corps qu'elles rencontrent ſur leur paſſage ; ſemblable à la matière

électrique qui abandonne le chemin qu'on veut lui faire parcourir pour ſe porter par préférence ſur des corps plus propres à la conduire au réſervoir commun, comme nous l'avons fait particulièrement obſerver (71).

(107) Veut-on un effet encore plus analogue entre la matière du tonnerre & la matière électrique ? en voici un atteſté par M. *Jallabert*. Il écrivoit à M. l'Abbé *Nollet*, que ſon fils ayant entrepris de viſiter les Alpes avec M. *de Sauſſure*, ils s'étoient trouvés ſurpris d'un orage ſur la cime d'une de ces hautes montagnes, & qu'ils furent extrêmement étonnés de voir qu'ils étoient devenus à un tel point électriques, que lorſqu'ils étendoient le bras, il ſortoit de leurs doigts des étincelles ſpontanées, & qu'il en ſortoit en particulier de fréquentes d'un bouton de métal qui étoit au chapeau de M. *Jallabert* : ils éprouvèrent en même tems la ſenſation que procurent les étincelles électriques à ceux de qui on les tire. Ce phénomène dura autant que l'orage, qui ceſſa au bout d'un quart-d'heure.

Autre obſervation qui prouve la parfaite analogie entre la matière du tonnerre & la matière électrique.

Troiſième obſervation qui prouve que le tonnerre s'élève de la terre.

(108) Si pour l'ordinaire la matière du tonnerre ſe trouve ſurabondamment accumulée dans les nuages, d'où elle s'échappe pour ſe porter dans l'intérieur de notre globe, ſouvent ce dernier en contient une quantité ſurabondante, qui tend à ſe porter, & qui ſe porte dans l'atmoſphère pour ſe diſtribuer aux nuages qui en contiennent une quantité moins abondante; & ſi on eût été plus attentif à obſerver les mouvemens de la foudre, peut-être ſe ſeroit-on perſuadé depuis long-tems qu'elle s'élève auſſi ſouvent de bas en haut, de la terre aux nuages, qu'elle deſcend de ceux-ci ſur la terre.

Parmi ceux qui ſe ſont particulièrement occupés de cet important phénomène, on doit ſûr-tout diſtinguer l'Abbé *Chappe*, qui s'eſt trouvé pluſieurs fois à portée de l'obſerver dans différens voyages qu'il fit, & ſur-tout en Sibérie, où il aſſure l'avoir remarqué plus d'une fois. Il eut occaſion de faire à Paris pluſieurs obſervations ſemblables, parmi leſquelles il en eſt une bien remarquable, dont il rendit compte à l'Académie en 1767.

Le 6 Août de cette année, un orage

aſſez fort commença à s'annoncer vers les cinq heures du ſoir par une nuée noire ſituée à l'horiſon ; mais les éclairs ne commencèrent à paroître qu'à ſept. Ils étoient vifs & fréquens, mais tout cela ſe paſſoit en ſilence. Ce ne fut que vers les neuf heures qu'on commença à entendre le tonnerre ; il étoit alors très-éloigné. L'orage s'approchoit cependant, & bientôt un coup de vent violent remplit l'air d'une ſi grande pouſſière, que la lumière même des éclairs en fut affoiblie.

Les Obſervateurs, car M. l'Abbé *Chappe* étoit accompagné de M. *de Caſſini le fils* & de M. *de Prunelay*, ſe retirèrent alors au rez-de-chauſſée de la terraſſe, & ſe placèrent dans un petit Cabinet d'obſervation qui eſt à l'eſt du bâtiment. La fenêtre en eſt petite, & les Obſervateurs en étoient mieux à l'abri de la pluie, & moins expoſés aux accidens qu'ils ne l'euſſent été dans la tour occidentale fermée de chaſſis mal joints & compoſés en entier de fer & de plomb, dont le voiſinage eſt toujours dangereux en pareils cas. Ils apperçurent alors un

coup de foudre s'élever de terre, comme une fusée, du côté de Châtillon ; c'est-à-dire, à environ une lieue. Le coup qui l'accompagna ne fut point considérable. Vis-à-vis de ce Cabinet étoit un mât isolé, & distant d'environ trente-deux toises ; ce mât sert à élever de grandes lunettes pour les Observations astronomiques, & sa tête porte un équipage de fer, garni d'une poulie de même métal, sur laquelle passe la corde destinée à cet usage.

Vers les dix heures & demie, un coup de foudre s'éleva de terre dans la direction de ce mât, & ce phénomène fut si évident, que les trois Observateurs s'écrièrent à la fois : *Le voilà.* Le bruit se fit entendre presqu'en même tems, & fut des plus violens. Ces Messieurs observèrent en effet un petit très-intervalle de tems, & il y a grande apparence, dit l'Abbé *Chappe*, que la partie de la foudre qui s'éleva de la terre n'éclata que lorsqu'elle eut joint celle qui sortoit de la nuée. C'est une idée de M. l'Abbé *Chappe*, qui n'est peut-être pas sans fondement, mais que nous ne présentons que

pour

pour la fidélité du récit que nous faiſons d'après lui.

Il étoit bien perſuadé que le mât avoit été touché du tonnerre ; mais la pluie qui continuoit ne lui permit point de l'examiner dans le moment. Il ne put faire cette obſervation que le lendemain & le ſurlendemain ; & voici ce qu'il remarqua.

Le mât de l'Obſervatoire a environ trente-deux pieds de hauteur, y compris la poulie & la girouette. Il eſt fendu en pluſieurs endroits ; & pour empêcher la pluie d'entrer dans ces fentes, on les a remplies de maſtic, qu'on y a fait tenir avec des cloux dont on a hériſſé ces fentes. Il eſt cerclé par le haut de deux frettes de fer, tenues enſemble par quelques morceaux de fer plat entaillés dans le mât, & ſurmonté d'une poulie de fonte de fer dans ſa châſſe auſſi de fer, au deſſus de laquelle s'élève une girouette de fer blanc.

Il remarqua que le feu du tonnerre n'avoit pas, à beaucoup près, embraſſé le mât tout-autour. Un barreau de fer, qui étoit au pied du côté de l'eſt, n'avoit point perdu ſa rouille, non plus

qu'un gros clou qui étoit au-dessus ; mais du côté du nord, de l'ouest & du sud, son action étoit visible. Tous les clous, dont la tête n'avoit point été garantie par le mastic, avoient senti plus ou moins l'action du feu, & sembloient sortir de la forge, tandis que ceux que le mastic avoit garantis avoient encore toute leur rouille. Telles furent les remarques de l'Abbé *Chappe* au pied du mât. Une tache noire qu'il voyoit au haut l'engagea à s'y faire élever, au moyen d'une corde passée dans la poulie, pensant bien que tout le fer de la tête du mât avoit ressenti l'action du tonnerre.

Sa conjecture étoit vraie. Le feu du tonnerre avoit suivi assez exactement les fentes où il avoit trouvé des clous, sans endommager beaucoup le bois : mais, lorsqu'il s'étoit trouvé à l'extrémité supérieure de la plus haute, il s'étoit élancé vers les frettes de fer qui étoient à la tête du mât, & avoit brûlé de ce côté-là la partie du bois qui étoit entre-deux. Des chevilles de bois, qui avoient servi à boucher des trous placés en cet endroit, étoient brûlées au point de pou-

voir être tirées sans peine, & M. l'Abbé *Chappe* en apporta quelques-unes à l'Académie. La monture de la poulie, les frettes & l'axe de la girouette avoient éprouvé l'action du feu, & sembloient sortir de la forge.

On trouve, dans les Mémoires de l'Académie pour l'année 1772, une observation de M. *Lavoisier*, qui vient à l'appui de celle de l'Abbé *Chappe*, & qui prouve tout à la fois que le tonnerre s'élève de terre, & qu'il s'attache par préférence à parcourir les substances métalliques.

Le Samedi 27 Juin, dit ce célèbre Académicien, entre huit & neuf heures du matin, pendant le violent orage qui couvrit la Ville de Paris, il paroît subitement, chez M. *de Collabeau*, un vif éclair, accompagné, dans l'instant même, d'une explosion très-considérable; & le tonnerre tomba, pour me servir de l'expression populaire, en deux endroits différens. D'un côté de la cour, il fit partir un éclat de pierre de taille à l'angle d'une croisée; il endommagea le maillé d'une fenêtre voisine; enfin, il jetta au

loin & renverſa la loge d'un oiſeau.

De l'autre côté de la cour, il fondit des fils de fer de ſonnettes. Un Domeſtique, qui étoit dans une ſalle baſſe, reçut une commotion aſſez vive, dont il s'eſt reſſenti pendant plus de deux jours. Au même inſtant, un petit fragment de corniche de cheminée fut emporté, au troiſième étage; une partie d'une chambre fut décarrelée au quatrième; & un petit morceau de plâtre du haut de la cheminée fut détaché & jetté dans le jardin des Petits-Pères. Pendant l'exploſion, la ſalle baſſe fut remplie d'une odeur approchante du ſoufre, mais plus déſagréable, & le conduit des ſonnettes qui communiquoit de la cour à la ſalle ſe trouva rempli & comblé de petits gravois.

Ces faits, qui ſont à-peu-près tels qu'ils ont été vus & racontés par les perſonnes de la maiſon, engagèrent M. *Lavoiſier* à ſe tranſporter ſur les lieux pour les examiner. J'ai obſervé, dit-il, que l'angle de la croiſée, dont un éclat de pierre avoit été détaché, étoit ſitué préciſément entre le ſcellement de la

barre de la pompe du puits dans le mur, & des barreaux de fer qui servoient à griller la fenêtre. Dès-lors il m'a paru très-probable que le courant électrique avoit suivi de bas en haut la barre de fer de la pompe; qu'il étoit remonté jusqu'au scellement de cette même barre dans le mur; qu'alors, arrêté par la résistance de la pierre qui ne lui laissoit plus un accès aussi libre que la barre métallique, il avoit fait explosion, avoit fait éclater la pierre, & s'étoit divisé dans les barreaux & le maillé de la fenêtre voisine.

Les effets de ce coup m'ont paru tout-à-fait distincts de ceux qu'on avoit éprouvés dans le corps-de-logis du fond, & j'ai jugé qu'ils avoient été formés par un autre courant de matière électrique; mais il n'en est pas moins certain que, dans l'un & l'autre cas, l'effort s'est fait de bas en haut.

Il paroît, suivant le rapport de ceux qui étoient dans la salle basse, que le tonnerre s'y est introduit à l'aide du fil de fer des sonnettes, qui a servi de conducteur à la matière électrique; que

cette même matière a été attirée par l'homme qui a reçu la commotion ; qu'enſuite le courant a enfilé le tuyau du poële, qui étoit de tôle ; qu'il a ſuivi intérieurement le tuyau de la cheminée, à-peu-près juſqu'au niveau du plancher, qui ſépare le troiſième & le quatrième. Alors, le courant de matière électrique, ayant rencontré une barre, eſt ſorti de la cheminée, & à l'extrémité de la barre a fait exploſion dans le plancher, & a décarrelé un eſpace d'environ quatre pieds quarrés auprès de la cheminée. Une remarque aſſez ſingulière, c'eſt qu'une table, qui étoit placée ſur l'endroit qui a été décarrelé, n'a pas été renverſée, non plus que des livres & beaucoup d'autres choſes qui avoient été poſés deſſus.

Ces différens effets du tonnerre paroiſſent prouver que, dans les deux cas, le courant de matière électrique étoit dirigé de bas en haut. En effet, s'il en eût été autrement, le tonnerre, dans le premier cas, au lieu de faire exploſion à l'endroit du ſcellement de la barre de la pompe, ſeroit deſcendu paiſiblement

dans le puits, le long de la même barre. De même, dans le second cas, ce n'auroit point été la chambre du quatrième qui auroit été décarrelée, mais plutôt le plafond de l'appartement du troisième qui auroit été endommagé. Le rapport, d'ailleurs, de ceux qui étoient dans la salle basse, confirme que le tonnerre est monté le long du tuyau.

Il ne paroît pas que les conduits de plomb qui sont dans la cour, aient servi de conducteurs à la matière électrique; & cette circonstance est d'autant plus remarquable, qu'ils étoient peu éloignés de l'endroit où elle a passé. Sans doute que le fluide électrique est plus puissamment attiré par le fer que par les autres métaux. Peut-être aussi la crasse & l'espèce de chaux dont le plomb se recouvre lui offrent-elles un obstacle difficile à vaincre.

Tout ce que nous avons fait observer dans cet article prouve manifestement que la matière du tonnerre produit les mêmes effets & est sujette aux mêmes loix dans ses mouvemens que la matière électrique. De quelque côté qu'elle se

trouve ſurabondante, elle ſe porte, du côté oppoſé, ſur les corps qui en contiennent une moindre quantité, ſoit que cette ſurabondance ſe trouve accumulée dans les nuages, ſoit qu'elle le ſoit dans le globe terreſtre ; &, dans tous ces cas, cette matière ſuit de préférence les corps qui peuvent la tranſmettre plus facilement: & on obſerve ici que, comme dans l'électricité, ce ſont les ſubſtances métalliques qui ſont les meilleurs conducteurs: il y a donc une analogie parfaite entre la matière électrique & celle du tonnerre; & l'une & l'autre ne ſont qu'une ſeule & même matière.

ARTICLE TROISIEME.

Des moyens de détourner la Foudre.

Propriétés des pointes.

(109) S'il eſt glorieux pour le Docteur *Franklin* d'avoir ſu démontrer que la matière électrique & la matière du tonnerre ne ſont qu'une ſeule & même matière qui ne diffère que par la quan-

tité ſelon laquelle elle ſe trouve accumulée dans les nuages & dans nos appareils électriques, il lui eſt encore plus glorieux d'avoir découvert & de nous avoir fourni des moyens de nous garantir des funeſtes effets de la foudre. Il ſatisfait notre curioſité par ſa première découverte, & il acquiert par la ſeconde des droits éternels à notre reconnoiſſance.

Nous croyons cependant devoir rendre ici hommage aux connoiſſances de nos Anciens; connoiſſances qui ſe ſont perdues, ſelon toutes les apparences, dans la nuit des tems, mais dont on trouve encore des veſtiges dans les anciens Naturaliſtes. Il paroît, par ce qu'on lit dans le ſecond Livre de l'Hiſtoire Naturelle de *Pline*, que les Romains connoiſſoient le moyen de ſoutirer, ſi on peut s'exprimer ainſi, l'électricité des nuages, & de conduire à volonté la foudre. Ils faiſoient, à la vérité, un myſtère, une eſpèce de culte religieux de cette opération; mais elle n'en étoit pas moins naturelle, & ceux qui la pratiquoient n'avoient deſſein que d'en impoſer au peuple.

Les annales font foi, dit Pline, qu'au moyen de certains ſacrifices, de certaines formules, on peut forcer la foudre à deſcendre du ciel. Une ancienne tradition, ajoute-t-il, porte que cela a été pratiqué en Etrurie, chez les Volſiniens, à l'occaſion d'un monſtre nommé *Volta*, qui, après avoir ravagé la campagne, étoit entré dans leur Ville, & que ce fut leur Roi *Porſenna* qui fit tomber ſur lui la foudre. *Lucius Piſon* marque, dans ſes annales, qu'avant *Porſenna*, *Numa Pompilius* avoit ſouvent fait la même choſe; & que, pour s'être écarté du rit preſcrit dans l'imitation de cette pratique myſtérieuſe, *Tullus Hoſtilius* fut lui-même foudroyé.

Le Père *Impérati* écrivoit, dans le ſiècle dernier, qu'au château de Duino, c'étoit une pratique très-ancienne, dans les tems d'orage, de ſonder, pour ainſi dire, la foudre. La ſentinelle approchoit le fer d'une pique d'une barre de fer élevée ſur un mur; &, dès qu'à cette approche il appercevoit une étincelle, il ſonnoit l'alarme, & avertiſſoit les gens de la campagne & les bergers de ſe

retirer. Mais ces connoiſſances anciennes ne ſont point aſſez détaillées, pour que nous ſachions jusqu'à quel point nos ancêtres étoient inſtruits ſur cet objet; & toute la gloire de la découverte dont nous allons parler appartient au Docteur *Franklin*.

Or, on ſavoit avant lui que les corps anguleux, les pointes en général, avoient la faculté de pouſſer au loin le fluide électrique dont elles étoient ſurchargées. M. *Grey* avoit obſervé le premier (46) les aigrettes qui s'élancent ſpontanément d'un conducteur électriſé, lorſqu'il ſe termine en pointe un peu mouſſe. On avoit vu depuis, que ſi une pointe très-aiguë ne laiſſe paroître qu'un point lumineux ſur ſon ſommet (47), elle n'en lance pas moins loin la matière électrique à une certaine diſtance; ce dont on peut s'aſſurer par une eſpèce de vent aſſez frais qu'on reſſent, lorſqu'on approche la main au-deſſus de cette pointe.

Raſſemblant ces phénomènes, M. *Franklin* imagina très-bien que les pointes devoient avoir également la faculté de puiſer de très-loin la matière élec-

trique d'un conducteur électrisé. L'expérience justifia complétement cette idée.

Si une personne bien isolée, à une distance assez éloignée d'un conducteur, tient à la main une tige de métal, qui se termine d'un côté par une pointe fort aiguë, & à son autre extrémité par un corps bien arrondi, par une boule par exemple; si cette personne présente & oppose cette boule dans la direction du conducteur, elle demeurera dans le même état, & elle ne parviendra point à s'électriser: mais, si elle tourne la tige en sens contraire, & qu'au lieu de présenter la boule au conducteur elle lui présente la pointe, en supposant toutefois que dans ces deux circonstances elle ne sera point trop éloignée du conducteur, alors cette pointe soutirera la matière électrique accumulée dans le conducteur, & cette personne sera manifestement électrisée. Cette expérience me réussit parfaitement, lorsque je suis isolé à la distance de plus de six pieds de mon conducteur, & que la pointe que je lui présente n'en est éloignée que d'environ quatre pieds. On conçoit cependant qu'il

ne peut y avoir de diſtance fixe pour le ſuccès de cette expérience. Il dépend, & de la conſtitution de l'appareil, & de la diſpoſition actuelle du tems, qui peut être plus ou moins favorable aux phénomènes électriques.

C'eſt donc à celui qui fait cette expérience, de proportionner la diſtance aux circonſtances qui doivent néceſſairement influer ſur ſon ſuccès. Mais toujours eſt-il conſtant, dans quelque circonſtance que ce ſoit, qu'on s'électriſe, par le moyen d'une pointe, à une diſtance beaucoup plus éloignée que celle à laquelle on peut s'électriſer au même conducteur par le moyen d'un corps mouſſe ou arrondi; &, ſi cette expérience ſe fait dans l'obſcurité, on voit un point lumineux au ſommet de la pointe qu'on préſente au conducteur. D'où nous devons conclure avec M. *Franklin*, que les pointes ont la faculté de tirer de très-loin la matière électrique; & ce fut la connoiſſance de cette propriété des pointes qui lui fit imaginer, comme nous l'avons indiqué dans l'article précédent, de puiſer dans les nuages, par le moyen d'une pointe

isolée sur le haut d'un édifice, la matière du tonnerre qui s'y rassemble. Mais les pointes jouissent encore d'une autre propriété : elles soutirent la matière électrique, ou la matière du tonnerre, sans aucune explosion, & elles déchargent en tout, ou au moins en très-grande partie, un nuage ou un conducteur surchargé de cette matière, ainsi qu'on peut s'en assurer en présentant une pointe à une très-petite distance d'un conducteur chargé d'électricité. Si celui-ci communiqué avec un second ou avec plusieurs autres conducteurs, on ne tirera aucune étincelle, ou on ne tirera que de bien foibles étincelles de ces derniers, tant que la pointe restera dans le voisinage du premier; &, à quelque degré de proximité qu'on approche cette pointe, on n'entendra aucun éclat de la part de la matière électrique qui y affluera & qui se dissipera par ce moyen dans le réservoir commun. Voilà donc encore une propriété particulière qui distingue les corps pointus des corps mousses ou arrondis, puisque ceux-ci ne peuvent tirer que par des étincelles plus

ou moins éclatantes l'électricité d'un conducteur. Or, ce fut cette propriété des pointes qui fit penser au Docteur *Franklin* qu'elles étoient propres à nous garantir des funestes effets de la foudre, & le succès répondit parfaitement à son attente. Voici de quelle manière il s'explique à ce sujet.

(110.) Si on place, dit-il, une verge de fer à l'extrémité d'un bâtiment, sans interruption depuis son sommet jusqu'à la terre humide, dans une direction droite ou courbe, en s'accommodant à la forme du toît ou des autres parties du bâtiment, elle recevra la foudre à son extrémité supérieure, en l'attirant de manière à l'empêcher de frapper aucun autre endroit; & en lui fournissant un bon conduit jusque dans la terre, elle l'empêchera d'endommager une grande partie du bâtiment.

Première idée d'employer les pointes contre le danger de la foudre.

La verge, dit-il un peu plus bas, doit être attachée à la muraille, à la cheminée, &c., avec des crampons de fer. La foudre n'abandonnera pas la verge qui est un bon conducteur, pour passer au-travers des crampons, dans le mur qui

eſt un mauvais conducteur. S'il y avoit de ce fluide dans la muraille, il paſſeroit plutôt de-là dans la verge, pour arriver plus facilement par le conducteur dans la terre.

Si le bâtiment eſt fort grand, ajoute-t-il encore, & fort étendu, on peut y placer deux ou pluſieurs verges en différens endroits, pour plus grande ſûreté.

Enfin, la partie inférieure de la verge doit pénétrer aſſez avant dans la terre, pour arriver à un endroit humide, peut-être à deux ou trois pieds de profondeur; & ſi on la courbe, lorſqu'elle eſt parvenue au-deſſous de la ſuperficie, pour l'étendre en ligne horizontale à ſix ou huit pieds de diſtance du mur, elle garantira de tout dommage toutes les pierres de la fondation.

Voilà en peu de mots ce que le Docteur *Franklin* preſcrivit dans l'origine pour mettre nos bâtimens & nos maiſons à l'abri des inſultes du tonnerre; & on a obſervé conſtamment depuis, que ceux qui avoient profité de ce moyen s'en étoient très-bien trouvés.

(111) Parmi la multitude d'obſervations que je pourrois citer en faveur de cette pratique, je me bornerai aux ſuivantes, & elles ſeront ſuffiſantes pour conſtater l'efficacité de ce moyen.

Pluſieurs obſervations qui démontrent l'efficacité de ce moyen.

La première eſt tirée d'une lettre de M. *Franklin* à M. *Dalibard*, écrite de Philadelphie le 29 Juin 1755.

Première obſervation faite à la Nouvelle-Angleterre.

Etant, dit-il, dans la Ville de Newbury, dans la Nouvelle-Angleterre, en Novembre dernier, on me montra l'effet de la foudre ſur l'égliſe, qui en avoit été frappée quelques mois auparavant.

Le clocher étoit une tour quarrée de bois, élevée de ſoixante-dix pieds, depuis le ſol juſqu'à l'endroit où la cloche étoit ſuſpendue, au-deſſus de laquelle s'élevoit auſſi une pyramide de bois, haute de plus de ſoixante-dix pieds juſqu'au coq ſervant de girouette. A la cloche étoit attaché un marteau de fer pour frapper les heures, & du bout du manche de ce marteau partoit un fil d'archal paſſant par un trou de foret, au-travers du plancher qui ſoutenoit la cloche, & de même au-travers d'un ſecond plancher, & de-là, courant hori-

zontalement au-deſſous du plafond en plâtre juſqu'auprès d'une muraille de plâtre, le long de laquelle il deſcendoit à l'horloge, qui étoit à vingt pieds au-deſſous de la cloche. Ce fil d'archal n'étoit pas plus gros qu'une aiguille à tricoter. La pyramide fut toute miſe en pièces par la foudre, & les éclats en furent pouſſés de tous les côtés ſur la place où l'égliſe étoit bâtie, en ſorte qu'il ne reſta rien au-deſſus de la cloche.

La foudre paſſa entre le marteau & l'horloge, le long du fil d'archal, ſans offenſer les planchers, ſans y produire d'autre effet que d'agrandir un peu les trous de foret par où paſſoit le fil d'archal, ſans endommager la muraille de plâtre, ni aucune partie du bâtiment, juſqu'à l'extrémité de ce fil d'archal & de celui du pendule de l'horloge. Celui-ci étoit de la groſſeur d'une plume d'oie. Depuis l'extrémité du pendule juſqu'à terre, le bâtiment étoit crevaſſé & exceſſivement endommagé, & des pierres avoient été arrachées du mur de fondation, & jettées à la diſtance de vingt ou trente pieds. L'on ne put retrouver aucune partie du fil d'archal en-

tre l'horloge & le marteau, si ce n'est environ deux pouces qui pendoient au manche du marteau, & à-peu-près autant qui tenoit à l'horloge, le reste étant sauté en l'air, & ses particules dissipées en fumée, comme il arrive à la poudre à canon quand on y met le feu. On voyoit seulement une trace noire & sale, large de trois à quatre pouces, plus obscure dans le milieu, plus foible vers les bords, sur le plâtre, le long du plafond sous lequel passoit le fil d'archal, & le long du mur de haut en bas.

D'après ce détail, on voit, comme l'indique très-bien M. *Franklin*, qu'après avoir ravagé tout le haut de l'édifice jusqu'à l'horloge, le tonnerre fut conduit par le fil d'archal, qui fut trop foible pour résister à une masse aussi considérable de matière foudroyante, mais qui n'en garantit pas moins les parties de l'édifice. La verge du pendule, grosse comme une plume d'oie, résista, & ne fut point endommagée.

Ce clocher fut réparé, & fut mis ensuite sous la sauve-garde d'un conducteur de fer, ou d'une verge qui s'éten-

doit depuis le pied du montant de la girouette, tout le long des murs de l'église, jusqu'à terre. Le tonnerre tomba dessus pour la troisième fois en 1765, & se laissa conduire tranquillement par cette voie.

Seconde observation faite à la Caroline.

(112) On écrivoit de la Caroline en 1760, que quelques années auparavant le tonnerre étoit tombé sur l'appareil que M. *Raven* avoit fait élever au-dessus d'une cheminée de sa maison. C'étoit une grosse verge de fer de plusieurs pieds de longueur, terminée par plusieurs pointes. Un petit fil de laiton faisoit la communication du bas de cette verge avec une autre enfoncée dans la terre. Il y avoit au rez-de-chaussée un fusil posé debout contre le mur de derrière la cheminée, à-peu-près vis-à-vis de l'endroit par où le fil de laiton descendoit en-dehors. Le tonnerre tomba sur les pointes, & n'endommagea point la verge à laquelle elles étoient attachées; mais le fil de laiton fut détruit dans toute sa longueur, jusqu'à l'endroit qui répondoit au canon du fusil. Le tonnerre fit un trou à travers le mur, pour atteindre

ce canon, le long duquel il parut être descendu, sans lui causer aucun dommage. Il n'en fut point ainsi de la crosse : elle fut brisée ; & la foudre se plongea dans la terre, & fit sauter dans son passage quelques briques de l'âtre. La portion du fil de fer qui se trouva au-dessous du trou pratiqué dans le mur, demeura dans son entier.

On peut & on doit tirer deux inductions de cette observation.

1°. Qu'une barre pointue élevée au-dessus d'un édifice, le préserve des dangers de la foudre, parce qu'elle la détourne, & la conduit dans le réservoir commun ; 2°. que cet effet peut quelquefois tourner au préjudice, sinon de la barre, au moins de la conduite entre la barre & le globe terrestre, lorsque cette conduite est trop grêle, & n'est pas en état de résister à la quantité de matière qu'elle doit conduire : & c'est ce qu'on remarque sur-tout dans l'observation précédente.

(113) Le fait suivant confirme, on ne peut mieux, ces deux inductions. Il s'est fait remarquer, comme le précé-

Troisième observation faite au même endroit.

dent, à la Caroline. J'avois, dit M. *Maine* dans une lettre qu'il écrivit à ce ſujet le 28 Août 1760, & dont l'extrait eſt conſigné dans le premier volume des Œuvres de M. *Franklin;* j'avois, dit-il, une rangée de pointes électriques, compoſées de trois fourches d'un gros fil de laiton argenté & bien aiguiſé, d'environ ſept pouces de long. Elles étoient rivées à égales diſtances dans un gros écrou de fer d'environ trois quarts de pouce en quarré, & s'ouvroient également à leur ſommet à la diſtance de ſix ou ſept pouces d'une pointe à l'autre d'un triangle rectangle. Cet écrou étoit viſſé & très-ſerré au ſommet d'une verge de fer de plus d'un demi-pouce de diamètre, compoſée de pluſieurs pièces aſſemblées en forme de chaînettes, au moyen de crochets fermés par leurs extrémités contournées, & le tout attaché à la cheminée de ma maiſon avec des gâches de fer. Les pointes étoient élevées de ſix à ſept pouces au-deſſus du ſommet de la cheminée, & la dernière tringle du bas étoit enfoncée perpendiculairement de trois pieds en terre.

Tel étoit l'état des pointes, continue-t-il. Jeudi dernier, vers les cinq heures du ſoir, la foudre tomba avec une violente détonnation ſur la cheminée, coupa la verge quarrée préciſément au-deſſous de l'écrou, &, autant que je puis le croire, fondit entièrement les pointes, dont on ne put trouver aucun veſtige. Le haut de ce qui reſtoit de la verge étoit recouvert & comme emboîté dans une eſpèce de ſoudure congelée.

Ce phénomène, parfaitement analogue au précédent, confirme donc parfaitement que ſi le conducteur deſtiné à recevoir la décharge de la foudre eſt trop foible pour conduire une charge auſſi forte, il cède alors à l'effort de cette matière, il ſe fond & il ſe détruit : on en trouvera la preuve dans l'expérience que voici.

Ayez un chaſſis AB (*pl.* 8, *fig.* 5) fait d'une planche B de dix à douze pouces de longueur, ſur trois à quatre pouces de largeur, & d'une traverſe de bois A R, ſoutenue par deux colonnes de cryſtal C, D, d'un pied de hauteur. Montez ſur le milieu de la planche B

une tige de métal E, terminée par une boule d'un pouce ou environ de grosseur, coudée vers le bas ; & noyez cette tige dans l'épaisseur de la planche, de façon qu'elle saille au-dehors, où elle sera terminée par un crochet ou un anneau *a*.

Faites passer à frottement, à travers la traverse A R, une seconde tige F, semblable à la première, mais qui se termine par une boule de métal à chacune de ses extrémités.

Engagez entre les deux boules un petit fil de métal extrêmement mince G, & applatissez-le même pour diminuer sa solidité dans son épaisseur (je prends pour cela une des plus petites cordes d'un clavecin), & tendez-le modérément, en élevant la tige F.

Les choses étant ainsi disposées, attachez une chaîne à l'anneau *a*, & entourez-en ensuite le ventre d'un grand bocal revêtu d'étain, & laissez pendre par terre le bout de cette chaîne. Chargez ce bocal d'électricité, & lorsqu'il en sera fortement chargé, posez l'un des bouts d'un excitateur sur la boule supérieure *b* de l'appareil que nous venons

de décrire, & de l'autre bout déchargez le bocal. La charge qui ſera obligée de paſſer par le fil de métal G, le trouvant trop foible pour la conduire, paſſera néanmoins d'une boule à l'autre, pour ſe porter à l'extérieur du bocal : mais elle fondra, chemin faiſant, le fil G, & les débris de ce fil s'élanceront tout rouges de droite & de gauche ; ce qui prouve qu'une conduite trop foible, conduit à la vérité très-bien la foudre, mais cède en même tems à la trop grande quantité de matière qui l'attaque ; & c'eſt ce qui eſt arrivé aux pointes de laiton de M. *Maine*. La foudre, après avoir détruit ces pointes, continue M. *Maine*, deſcendit très-bien le long de la verge, en faiſant ſauter preſque toutes les gâches, décrochant les jointures, ſans affecter la verge, excepté dans l'intérieur de chaque crochet par où les pièces étoient accouplées.

Cet effet eſt encore analogue au précédent. Ces verges n'étoient aſſemblées que par leurs extrémités contournées en forme de crochet. Le contact entre deux crochets étoit beaucoup moindre que

dans la continuité de la verge. C'eſt pourquoi le courant au-travers du métal étant reſſerré dans ces endroits, fondit une partie du métal, & les parties fondues par la foudre faiſant exploſion, cette exploſion a fait ſauter les gâches. D'où il ſuit qu'une verge faite d'une ſeule pièce eſt préférable pour ces ſortes d'appareils.

La cheminée, ajoute M. *Maine*, ne fut point endommagée dans aucune de ſes parties, ſi ce n'eſt aux fondemens, où elle fut maltraitée dans preſque tout ſon contour. Il ſe fit des trous conſidérables dans la terre autour des fondations, mais principalement dans un contour de huit à neuf pouces de la verge.

Toute maltraitée que fût la verge dans ſes jonctions, elle garantit néanmoins la cheminée. S'il en fut autrement dans ſes fondations, c'eſt que la pièce qui étoit plantée en terre n'étoit point aſſez profondément enfoncée pour arriver à la terre humide. La foudre, parvenue en cet endroit, abandonna le chemin que la conduite lui avoit fait ſuivre; elle ſe diſtribua en pluſieurs parties qui ſe firent

chacune un chemin particulier pour arriver à une portion de terre, qui fût plus propre à la conduire directement. De-là le désordre qui se fit vers la surface de la terre.

Nous laisserons de côté quelques autres phénomènes du même genre que ceux dont nous venons de parler, & dont on rend également bien raison. Toujours demeure-t-il constant que les différens accidens dont parle M. *Maine* furent dus à la mauvaise disposition de son appareil ; & que, malgré cela cependant, sa maison fut conservée, & que ceux qui l'habitoient ne furent point incommodés de la foudre. D'où nous croyons devoir conclure que cet appareil étant fait comme il convient, garantit, non-seulement les édifices & ceux qui les habitent, mais encore qu'il met à l'abri de tout inconvénient toutes les parties de l'édifice sur lequel il est établi. Nous pourrions rapporter nombre d'observations qui confirmeroient toutes la vérité de cette assertion ; mais nous croyons devoir, pour éviter une prolixité désagréable, nous en tenir à un très-petit nombre.

Quatrième obſervation faite à Veniſe.

(114) Les Mémoires conſervés dans les archives de l'égliſe de Saint-Marc à Veniſe nous apprennent que la ſuperbe tour, qui eſt élevée ſur cette égliſe, a été de tout tems & très-fréquemment viſitée par le tonnerre, & qu'elle en a reçu ſouvent des dommages très-conſidérables. On lit ſur-tout, dans les archives de la Procuratie, les renſeignemens de neuf coups qui l'ont frappée depuis quatre ſiècles, relativement aux réparations qu'ils ont occaſionnées.

Le premier eſt du 7 Juin 1388; le ſecond, arrivé l'an 1417, mit le feu à la pyramide dont le corps étoit en bois, & qui ſans doute fut reconſtruite de même, puiſque le 12 Août 1489, à deux heures & demie de nuit, elle fut encore embraſée par la foudre, au même inſtant où fut auſſi frappé le clocher des Freres Mineurs Conventuels, dont ſept cloches furent fondues. Ce fut alors qu'on penſa à faire l'obéliſque rond en pierre, comme il l'eſt aujourd'hui: mais cela ne fit point ceſſer les ravages de la foudre; ils changèrent ſeulement de direction. Le quatrième coup de foudre

arriva au mois de Juin 1548 ; le cinquième, peu d'années après, en 1565 ; le ſixième en 1653. Ceux qui ſuivent ſont plus récens. Le ſeptième arriva le 23 Avril 1745, & cauſa beaucoup de dommage. Trente-ſept fractures, tant grandes que petites, menaçoient la tour entière. Les réparations coutèrent plus de huit mille ducats. Le huitième en 1761 ; il fit peu de dégâts. Le neuvième arriva le 23 Juin 1762, frappa au même endroit que l'année précédente, & cauſa plus de dommage. Ces différens coups ont fait périr pluſieurs perſonnes dans des boutiques contiguës.

Les Procurateurs de la Fabrique, conſidérant cette multitude d'accidens, & ce qu'ils auroient toujours à craindre par la ſuite en laiſſant ſubſiſter cet édifice tel qu'il étoit antérieurement, ſe déterminèrent enfin à y faire élever une verge & à y adapter un conducteur. Cet appareil fut placé & achevé le 18 Mai 1776. On en trouvera la deſcription & un détail très-circonſtancié dans un excellent Ouvrage de l'Abbé *Joſeph Toaldo*, intitulé : *Mémoires ſur les Con-*

ducteurs pour préserver les édifices de la foudre. Or, depuis cette époque, il n'est arrivé aucun accident à ce clocher. Mais, dira-t-on, peut-être n'en fût-il point arrivé davantage, s'il n'avoit point été muni de cet appareil. Ceci n'est qu'un peut-être, contre lequel déposent les événemens précédens ; & si nous n'avons encore aucune preuve que la foudre soit venue le visiter depuis qu'il est garni de cet appareil, nous avons nombre d'observations qui nous prouvent qu'elle ne cause aucun dommage aux édifices qui sont munis de cette sauvegarde.

Cinquième observation faite à Padoue.

(115) Écoutons M. l'Abbé *Toaldo* dans une Relation qu'il adressa en 1777 à M. *Angelo Guerini*, au sujet de la foudre tombée sur la tour de l'Observatoire de Padoue, & nous aurons une preuve satisfaisante de cette vérité.

Le Dimanche 11 Mai 1777, dit-il, après deux heures d'un tonnerre fort & éloigné, le midi étant chargé de nuages orageux, qui donnèrent de la grêle dans quelques Villages du Padouan inférieur & du Polésin, vers le soir l'orage s'a-

vança ſur la Ville de Padoue ; & , comme cela arrive ſouvent, aux premières gouttes de pluie , il y eut un coup de foudre. M. *Toaldo* étoit à ce moment occupé à obſerver le baromètre dans un corridor de l'étage du milieu du vieux château. Il ne vit pas l'éclair ; mais le coup lui parut ſi vif & ſi proche , qu'il dit à une perſonne avec laquelle il étoit que le tonnerre étoit ſans doute tombé ſur l'Obſervatoire ou ſur la tour. La pluie augmenta prodigieuſement ; mais, dès qu'elle fut un peu ralentie, il monta à l'Obſervatoire , & il n'y trouva aucun ſigne qui pût lui faire croire qu'il eût été attaqué de la foudre. Le conducteur ne lui fit également rien obſerver alors. Ce ne fut que le lendemain que ſon neveu, le D. *Chiminello* , s'apperçut qu'il ſe trouvoit, dans l'aſſemblage des trois fils qui formoient la chaîne de ce conducteur, une ouverture à l'endroit du premier anneau... En examinant les choſes de plus près , on vit des teintes de fumée noire , ſur-tout à l'endroit où les fils ſe diviſent après leur premier nœud,

ou après l'endroit où ils ſe trouvent réunis & attachés au bras qui part de la barre.

Ayant fait monter des Ouvriers qui avoient travaillé au placement de ce conducteur, ils vérifièrent l'écartement des fils en cet endroit. Ils trouvèrent en outre à la groſſe cheville de verre qui traverſe & ſoutient la chaîne, au-deſſus du premier tube, une eſpèce de croûte colorée toute fraîche, entourée d'un peu de fumée. Ils remarquèrent la ſuite des traces de la fumée ſur une grande longueur. Il ſembloit, d'après ces traces, que le feu fût deſcendu en tournant dans le ſens de l'entortillement des fils.

Ceux qui avoient été à portée de voir l'éruption de la foudre, au moment où elle ſe porta ſur cet appareil, atteſtèrent avoir vu le trait de feu qui, ſous la forme d'un globe, s'élança du midi vers l'Obſervatoire.

Septième obſervation faite à Sienne.

(116) Le 18 du mois d'Avril précédent, on avoit obſervé un même phénomène à Sienne, dont le Profeſſeur *Bartoloni* avoit donné la relation dans le

trente-quatrième

trente-quatrième Numéro des Nouvelles du Monde de Florence.

La tour de cette Ville étoit, dit-on, très-sujette aux irruptions de la foudre. A peine fut-elle armée d'un conducteur, qu'au premier orage la foudre reprit sa route accoutumée; mais le conducteur qu'on venoit d'y élever trompa son attente. Au lieu d'endommager la tour, comme ci-devant, elle la parcourut tranquillement du haut en bas, suivant la chaîne dans tous ses tours & détours, & pénétra en terre, désarmée de toute sa fureur.

Veut-on un fait plus récent, & également propre à constater l'efficacité d'un conducteur pour détourner la foudre? voici ce que l'Abbé *Hemmer*, de l'Académie Electorale de Manheim, Garde & Démonstrateur du Cabinet de Physique de S. A. S. Electorale, & mon ami particulier, m'écrivoit le 4 Octobre 1779.

(117) Le 5 du mois de Septembre, nous éprouvâmes ici un orage furieux; &, sur les sept heures & demie du soir, la foudre tomba sur une cheminée de la

Huitième observation faite à Manheim.

Comédie Allemande, qu'elle a ruinée. En même tems & dans le même coup elle eſt tombée ſur un des conducteurs que j'avois fait placer, il y a deux ans, ſur la maiſon de M. le Comte *de Riaucour*, Envoyé de Saxe à notre Cour; mais elle n'a fait ici aucun dégât, & elle a été parfaitement bien conduite en terre. Pluſieurs Officiers, & d'autres perſonnes dignes de foi qui étoient vis-à-vis du conducteur ſous les arcades de la Douane, ont aſſuré unanimement avoir vu le feu ſe jetter ſur ce conducteur, deſcendre le long de la conduite, & entrer en terre où il a fait comme un tourbillon de ſable qui couvroit le conducteur à ſon entrée en terre.

Informé de ce fait, je me rendis le 16 du même mois, avec une bonne lunette, devant la maiſon de M. le Comte *de Riaucour*, où, ayant bien examiné les pointes des conducteurs (chacun en a cinq), j'en ai découvert une qui étoit fort endommagée, & c'étoit préciſément ſur le conducteur ſur lequel on aſſuroit avoir vu tomber la foudre. J'ai fait monter un Couvreur pour déviſſer cette

pointe, qui étoit la perpendiculaire, les quatre autres étant horizontales; & cet homme me l'ayant apportée en préſence de pluſieurs perſonnes, nous l'avons trouvée fondue vers le haut, & très-fortement courbée & tortillée à la longueur de deux pouces & demi. A l'endroit où cette courbure finit, elle a deux lignes & demie de diamètre. J'en ai fait viſſer une autre ſur le conducteur, & je conſerve la première dans le Cabinet de Phyſique de S. A. S. E.

Cette obſervation n'eſt point la ſeule de même genre, où la pointe, trop foible pour réſiſter à la quantité de foudre, cède à cette impreſſion, en conduiſant néanmoins très-bien cette matière jusqu'à l'intérieur du globe. Ce fut ce qui arriva à Boſton en 1770.

(118) On lit, dans le Volume des Tranſactions Philoſophiques pour l'année 1773, l'extrait d'une lettre de M. *Kinnerſley*, adreſſée le 12 Octobre 1770 à M. *Franklin*, dans laquelle il lui marque que, le 12 Juillet précédent, il ſurvint un orage ſi violent à Boſton, qu'en moins d'une heure de tems trois maiſons

Neuvième obſervation faite à Boſton.

& un brigantin qui ſe trouvoit alors à l'un des grays, furent frappés de la foudre. Le brigantin & deux de ces maiſons en furent conſidérablement endommagés, tandis que la troiſième, où demeuroit *Joſeph Moult*, & qui étoit armée d'un conducteur, en fut entièrement préſervée: mais, comme la pointe de ce conducteur, faite de laiton, étoit trop fine pour conduire la totalité de la charge, elle fut fondue de la longueur de ſix pouces & demi vers le haut.

Nous nous bornerons à ce petit nombre d'obſervations faites en différens tems & en différens pays. Nous les regardons comme plus que ſuffiſantes pour conſtater la vérité que nous voulions établir. Auſſi voyons-nous que ceux qui ne ſe laiſſent point conduire par un eſprit de prévention, & qui ſavent mettre à profit les vérités à meſure qu'elles ſe découvrent, ont fort accueilli cette pratique. Moins commune à la vérité en Angleterre, parce que ce pays eſt peu expoſé aux dangers de la foudre, elle eſt très-multipliée dans preſque toutes les Iſles Angloiſes. On voit cependant plu-

ſieurs conducteurs de cette eſpèce à Londres. Indépendamment de la Cathédrale de Saint-Paul, l'Egliſe de Saint-Jacques, le Palais de la Reine, le Château de Blenheim, & beaucoup de maiſons de Gentilshommes à la Campagne & aux environs de la Ville, ſont armés de conducteurs.

Ce fut au ſujet de la confiance qu'on avoit en Angleterre dans cette pratique, que le D. *Franklin* écrivoit, le 4 Octobre 1777, à M. *le Begue de Preſle*, qui eſt en correſpondance avec les Savans des pays étrangers, que s'il avoit eu des vœux à faire en cette occaſion, ç'auroit été que le Roi d'Angleterre eût rejetté ces conducteurs comme inutiles; car c'eſt ſeulement, dit-il en badinant, depuis qu'il s'eſt cru à l'abri de la foudre du ciel, qu'il a employé ſes propres foudres pour détruire ſes innocens Sujets.

Les vaiſſeaux deſtinés pour les Indes Orientales & Occidentales, pour la Côte de Guinée, &c, commencent à ſe munir de chaînes deſtinées au même effet, ſur-tout depuis le retour de

M M. *Banks* & *Solander*, qui ont rapporté qu'ils étoient persuadés que leur vaisseau avoit été préservé par une de ces chaînes d'un malheur semblable à celui du vaisseau le *Dutch*, mouillé près d'eux dans la rade de Batavia, & qui fut presque détruit par la foudre.

Confirmation de la même vérité par l'expérience.

(119) Malgré l'évidence de ces observations, nous imaginons qu'il ne sera peut-être pas inutile de confirmer cette importante vérité, l'efficacité des conducteurs, par une expérience décisive. Celle que nous allons proposer porte d'autant plus de certitude avec elle, que l'appareil que nous employons pour la faire n'a pas tous les avantages qu'on peut donner à ces sortes de conducteurs. Elle prouve donc, à plus forte raison, la confiance qu'on leur doit donner.

Nous avons observé précédemment que les pointes avoient cet avantage sur les corps mousses ou arrondis, qu'elles soutiroient sans éclat la matière électrique d'un conducteur. Elles soutirent donc pareillement la matière du tonnerre rassemblée dans les nuages, sans occasionner ces explosions dangereuses

aux corps ſur leſquels la matière foudroyante ſe porte avec éclat. Or, un conducteur bien diſpoſé peut encore garantir un édifice, quoiqu'il ſe termine en boule, & qu'il reçoive une détonnation foudroyante. Il ſera donc encore plus propre à cet effet, ſi nous le terminons en pointe. Nous aurons la preuve la plus convaincante de cette vérité dans l'expérience que voici.

Diſpoſez ſur la longueur d'un conducteur AB (*pl.* 8, *fig.* 6) une tige de métal CD, qui plonge dans un grand bocal revêtu d'étain en-dedans & en-dehors, afin de le charger d'électricité. Entourez l'extérieur de ce bocal d'une chaîne *ab*, qui pende d'un côté par terre, & de l'autre aille s'accrocher à un anneau de métal *c*, qui excède le ſoc d'une petite maiſonnette de bois, dont les murs, joints à charnière, retombent ſur eux-mêmes, lorſque le comble s'élève au-deſſus de ces murs. Nous la repréſentons ici ouverte d'un côté, pour qu'on puiſſe voir le méchaniſme de ſon intérieur.

f eſt une petite cartouche de carton

roulé ſur lui-même, chargée d'un petit cylindre de poudre de cinq à ſix lignes de longueur, bourrée & retenue dans cette cartouche par deux vis de métal qui font leur chemin dans l'épaiſſeur de la cartouche. Celle-ci eſt appuyée ſur deux petites fourchettes qui dominent deux piliers; l'un *g*, qui eſt de métal, pénètre le plancher de la maiſon; &, noyé dans l'épaiſſeur de ce plancher, excède le ſoc de cette maiſon pour former l'anneau *c*. L'autre *h* eſt de bois, & eſt fixé & élevé ſur le plancher.

Dans l'épaiſſeur du mur antérieur E eſt fixé un fil de métal, qui rentre en-dedans d'un côté pour communiquer avec le pilier *h*, par le moyen d'un petit crochet de métal qu'on y attache. L'autre extrémité de ce fil de métal s'élève dans l'épaiſſeur du mur, & vient arraſer ſon bord ſupérieur.

Sous la croupe du toît, du côté où elle répond à ce mur, règne une lame de métal L, qui vient poſer ſur le haut de celui-ci, & communique avec le fil de métal dont nous venons de parler. L'autre extrémité de cette lame eſt re-

courbée ſous la cheminée *r*, percée d'outre en outre, de façon que la tige de métal *t*, qu'on implante dans cette cheminée, vient repoſer ſur l'extrémité de la lame. Cette tige, qui devroit ſe terminer par une pointe, ſe termine par une boule *v*, qu'on diſpoſe au-deſſous de la boule *x*, & à ſept à huit lignes ſeulement de diſtance de cette dernière. Celle-ci eſt ſuſpendue à une tige de métal qui embraſſe le conducteur. De la tige de métal *t* part une chaîne *ſ* qui va s'unir à celle qui embraſſe le bocal, & tout l'appareil eſt convenablement diſpoſé.

Réfléchiſſons un moment ſur la diſpoſition de cet appareil. L'intérieur du bocal & le conducteur avec lequel il communique jusqu'à la boule *x*, repréſentent un nuage chargé de la matière du tonnerre. La ſurface extérieure de ce bocal, à laquelle ſe doit porter la charge d'électricité accumulée dans le bocal & dans le conducteur, repréſente le réſervoir commun de la matière électrique. Ainſi, la petite maiſon E, liée à la ſurface extérieure du bocal par la

chaîne *b c*, repréſente parfaitement une maiſon quelconque, un édifice dans ſon état naturel, communiquant par le pied avec le réſervoir commun, tandis que ſon comble, ou les parties prééminentes ſur ce comble, communiquent avec les nuages ſurchargés de la matière du tonnerre, lorſque ceux-ci viennent à s'approcher ſuffiſamment de la ſurface de notre globe. La petite maiſon fait donc ici manifeſtement la même fonction que font nos édifices ordinaires, lorſqu'ils ſont foudroyés; elle ſert d'intermède, de voie de communication entre le nuage & l'intérieur du globe. De-là, en ſupprimant la chaîne *ſ*, on conçoit facilement la route que ſuivra la matière électrique pour ſe porter au réſervoir commun, à l'extérieur du bocal, ſi on vient à charger celui-ci d'une quantité aſſez abondante d'électricité. Lorſqu'en effet ce bocal ſera ſuffiſamment chargé pour que la boule *v* ſe trouve plongée dans la ſphère d'activité de la boule *x* du conducteur, il partira de celle-ci une étincelle exploſive qui ſuivra les conduites établies dans l'intérieur de la mai-

ſon, pour ſe porter à la ſurface extérieure du bocal. Le fluide électrique ſera donc conduit par la tige *t* à la lame de métal qui règne le long de la croupe du toît; de-là elle paſſera par la cartouche; elle éclatera à travers la poudre entre les deux vis qui la ſerrent, continuera ſon chemin par le pilier *g*, pour ſe rendre à la chaîne *b*, & ſe diſtribuer à la ſurface extérieure du bocal.

Mais, en éclatant entre les deux vis qui retiennent la poudre dans la cartouche, cette poudre s'allumera & fera une exploſion qui ſoulevera bruſquement le toît de la maiſon; & les murs, abandonnés à eux-mêmes, retomberont ſur leurs fondemens: image aſſez ſenſible des déſaſtres que le tonnerre produit, lorſqu'il eſt conduit de la nuée dans le globe à travers un édifice ou une maiſon qui lui ſert de conducteur.

Veut-on s'oppoſer à cet accident, replacez la chaîne *ſ* qui communique de la tige *t* à la ſurface extérieure du bocal. C'eſt même par-là qu'il faut commencer l'expérience, pour que la même cartouche ſuffiſe pour les deux cas. Le tout

reſtant dans la même diſpoſition, c'eſt-à-dire la maiſon E continuant à communiquer par le pied avec la ſurface extérieure du bocal, comme il arrive à nos propres maiſons, lorſque nous voulons les garantir de ſemblables accidens, chargez le bocal juſqu'à ce que la boule *v* puiſſe tirer l'étincelle de la boule *x*. Dans ce cas, le fluide électrique trouvant un meilleur conducteur de la tige *t* au bocal par le moyen de la chaîne *ſ*, parce que celui-ci n'eſt point interrompu comme le précédent par une charge de poudre qui n'eſt point auſſi propre qu'un corps métallique à tranſmettre la matière électrique, toute la charge ſe tranſmettra de la tige *t* à la ſurface extérieure du bocal, ſans paſſer dans l'intérieur de la maiſon E, & celle-ci ſera à l'abri de l'accident qui la menaçoit ſans cette garantie ; & voilà encore ce qui arrive à une maiſon lorſqu'elle eſt munie d'un conducteur fait avec art, qui puiſſe tranſmettre ſans interruption, ſans ſolution de continuité, la matière de la foudre, de la nuée qui la porte, à l'intérieur de notre globe qui l'attend : elle paſſe par préférence dans

ce conducteur, & refuse de pénétrer à travers la maison, où elle ne trouveroit que de plus mauvais conducteurs & non continus.

On peut donc, comme on le voit manifestement par cette expérience, garantir un édifice de la foudre par un appareil de cette espèce, quoique le conducteur qu'on y adapte se termine par une boule qui ne la garantit point comme une pointe, de l'explosion qu'il seroit important d'éviter. Ce fut, sans contredit, une expérience de cette espèce qui en imposa à M. *Wilson*, lorsque la Société Royale de Londres fut consultée en 1772 par le Bureau d'Ordonnance, pour savoir s'il étoit à propos d'établir des conducteurs pour garantir de la foudre les magasins à poudre de Purfleet. Les Commissaires, au nombre desquels se trouva M. *Wilson*, furent tous unanimement d'avis pour l'établissement de ces conducteurs; mais M. *Wilson* fut le seul qui réclama contre la forme pointue & aiguë que ses Confrères vouloient leur donner. Il vouloit que les pointes de ces conducteurs fussent mousses & arrondies; & en

conſéquence il refuſa de ſigner la délibération commune. Son opinion fit ſchiſme en Angleterre parmi les Electriciens, & on ne parvint à ramener les eſprits à la bonne & ſaine doctrine que par de nouvelles expériences, qui emportèrent la conviction avec elles.

Avantages des pointes ſur les corps mouſſe, pour préſerver les édifices de la foudre.

(120) Le Docteur *Franklin* en fit de très-curieuſes à ce ſujet, & elles ſont conſignées dans ſes Œuvres traduites par M. *Dubourg*. *Edouard Nairne* en fit pareillement de très-belles; elles firent le ſujet d'un Mémoire très-curieux qu'il lut à la Société Royale le 18 & le 25 Juin 1778. M. *Leroi* s'occupa également en France d'un objet auſſi intéreſſant; & comme ſes expériences ſont beaucoup plus ſimples, exigent moins d'appareil & ſont auſſi déciſives que celles qui ont été faites en Angleterre, nous nous arrêterons à ces dernières. Elles ſont conſignées dans un Mémoire que ce ſavant Académicien lut à la rentrée de l'Académie le 13 Novembre 1773. Ces expériences ſont établies ſur les faits que nous connoiſſons déjà & dont nous avons fait mention précédemment (109), qu'une

pointe D (*pl. 9*, *fig.* 1) tire de très-loin le feu électrique d'un conducteur B C, & que cette même pointe ne peut en faire partir l'étincelle, ou mieux ne peut en paroître frappée par une espèce d'étincelle que lorsqu'elle est très-proche de ce conducteur comme en E; qu'au contraire un corps arrondi F tire très-peu de feu électrique du corps électrisé avant d'en faire partir l'étincelle, & malgré cela l'étincelle excitée part de beaucoup plus loin & est beaucoup plus énergique que lorsque le corps est terminé en pointe. Elles sont encore fondées sur un principe également incontestable : Que le feu électrique ne produit jamais d'effets violens qu'autant, qu'en conséquence des différences des densités respectives, il passe avec rapidité au travers des corps, & qu'il n'y passe avec rapidité qu'autant qu'il y entre sous la forme d'une forte étincelle. Ces effets ne se manifestent point lorsque l'étincelle est foible, ou que l'entrée de ce feu se fait sous l'apparence d'une lumière tranquille.

En conséquence de ces principes, voici les expériences de *M. Leroi.* Il a

préſenté à une diſtance de trois pieds d'un conducteur B C, une pointe fort aiguë D, & il a vu un point lumineux ſur l'extrémité de cette pointe ; preuve évidente que cette pointe déroboit déjà une portion de l'électricité du conducteur. Il fallut l'en approcher de beaucoup plus près, comme en E, à un tiers de ligne de diſtance, pour en faire partir une étincelle ſi foible que c'étoit plutôt une bluette qu'une étincelle.

M. *Leroy* préſenta au même conducteur & à une égale diſtance, une balle de plomb F d'un pouce de diamètre, & il n'y vit point de lumière. Elle ne tiroit point d'électricité du conducteur, & elle ne commença à lui en dérober que lorſqu'elle fut près de la diſtance où elle devoit le faire étinceller, c'eſt-à-dire, à-peu-près à un pouce du conducteur. Cette diſtance eſt, comme on voit, dans le rapport de trente-ſix à un ; ainſi le corps arrondi ou la balle n'enleva que très-peu ou point d'électricité au conducteur avant d'en être aſſez près pour exciter l'étincelle, & cependant il la faiſoit partir à une diſtance trente-ſix fois plus

plus grande que celle à laquelle la pointe produisoit le même effet.

L'explication de ces deux différens effets, dit très-bien M. *Leroy*, se tire de ce que l'étincelle ne part entre deux corps qu'en proportion, toutes choses égales d'ailleurs, de l'intensité du fluide électrique dans le corps électrisé. Or, dès l'instant qu'on présente la pointe au conducteur, & qu'elle a un point lumineux, dès cet instant elle enlève le feu du conducteur; & cet effet allant toujours en augmentant à mesure qu'on l'approche, la matière électrique s'épuise tellement dans le conducteur, qu'il n'en reste que pour étinceler quand la pointe s'en trouve à un tiers de ligne de distance: mais les corps ronds ou obtus ne tirent au contraire le feu électrique du corps électrisé que très-peu avant qu'ils soient à la distance nécessaire pour exciter l'étincelle. De-là on voit déjà manifestement l'avantage de la pointe sur le corps obtus ou arrondi. Mais il s'agissoit encore de démontrer que les effets violens de l'électricité, & conséquemment du

tonnerre, tiennent à la force de l'étincelle.

Pour cet effet, M. *Leroy* prit une bouteille de Leyde ; il la chargea fortement d'électricité, en forte qu'elle eût pu donner une très-forte commotion. Il la déchargea, en préfentant au conducteur avec lequel elle communiquoit, la pointe d'une aiguille très-fine, & à peine la commotion fut-elle fenfible. Il fit encore quelques autres expériences analogues à celle-ci; & toutes lui prouvèrent que lorfqu'on n'excite qu'une foible étincelle, le feu électrique ne paffant plus alors avec la même rapidité qu'il paffe lorfque l'étincelle eft très-forte, les effets qu'il produit font totalement diminués ou n'ont rien de confidérable.

Or, ceci s'applique de lui-même aux barres préfervatives qu'on fe propofe d'élever au-deffus des maifons. Si ces barres attirent le tonnerre parce qu'elles font pointues, elles l'attirent fans lui permettre de faire une forte explofion, & ce n'eft que dans cette explofion que confifte le danger de la foudre. C'eft donc fans fondement que *Wilfon* & fes

Sectateurs ont voulu préférer les corps mousses aux pointes en pareilles circonstances.

Il y a plus ; les pointes doivent excéder jusqu'à une certaine hauteur les parties prééminentes circonvoisines. On en trouve la preuve dans les expériences faites en Angleterre par le célèbre *Nairne*, & consignées dans le Mémoire que nous avons indiqué ci-dessus.

Ayant mis au bout d'un excitateur une boule percée à son centre, & ayant introduit dans ce trou un fil de métal très-pointu, dont la pointe excédoit la boule d'un dixième de pouce ; ayant ensuite apporté cette pointe jusqu'à la boule qui terminoit son conducteur, il observa un point lumineux qui se fit remarquer sur cette pointe, & cette lumière continua à se faire observer lors même qu'il eut reculé la pointe jusqu'à la distance de trente pouces. Mais ayant enfoncé davantage cette pointe, & de façon qu'elle n'excédoit point la surface de la boule, il observa que cette pointe perdit sa propriété essentielle, & que la boule du conducteur se déchargea avec explo-

ſion ſur la boule de l'excitateur, à toute diſtance, depuis la plus grande proximité de cette boule, juſqu'à la diſtance de ſeize pouces & un quart. La machine dont il faiſoit uſage étoit telle, comme il nous l'apprend dans ſon Mémoire, qu'elle portoit ſes étincelles juſqu'à la diſtance de vingt pouces. C'eſt une ſemblable, mais plus forte que celle qu'il avoit faite pour le Grand Duc de Toſcane, & dont nous avons fait mention précédemment (15).

Il ſuit de ces dernières expériences, qu'il eſt important que la pointe, qui ſurmonte la barre élevée, excède, domine tous les corps circonvoiſins; & ſi on veut un détail très-circonſtancié & très-inſtructif ſur la manière de diſpoſer ces ſortes de conducteurs, en voici un très-bien fait que nous devons à M. *Barbier de Tinan:* on le trouve à la fin de la traduction qu'il nous a donnée de l'Ouvrage ou des Mémoires de l'Abbé *Toaldo* ſur les conducteurs. Ce ſont des conſidérations excellentes & bien approfondies ſur le même objet, & qui méritent notre reconnoiſſance. M. *Barbier* examine ici

deux queſtions. La première qu'il regarde avec raiſon comme réſolue, & à laquelle nous ne nous arrêterons point non plus, concerne l'avantage qu'on peut attendre des conducteurs, ce qu'on ne peut plus mettre en problême. Dans la ſeconde il examine *quelle eſt dans tous les points la conſtruction des conducteurs la plus propre à remplir l'effet qu'on en attend?*

Or, cette importante queſtion en fait naître pluſieurs incidentes que notre ſavant Auteur traite avec toute l'intelligence poſſible.

De la meilleure conſtruction des conducteurs pour garantir les édifices de la foudre.

(121) Il examine 1°. quelle eſt la dimenſion qu'on doit donner à un conducteur, pour qu'il ſoit en état de tranſmettre un coup de foudre ſans que le bâtiment & le conducteur lui-même en ſoient endommagés?

2°. S'il eſt eſſentiel que ſon extrémité inférieure aboutiſſe dans l'eau, ou s'il ſuffit qu'elle s'enfonce en terre?

3°. Juſqu'à quel point on doit pouſſer les précautions pour la contiguité & la continuité de ſes différentes parties?

4°. Juſqu'à quel point on doit lier avec

lui toutes les portions de métal qui se trouvent dans le bâtiment?

5°. Si on peut sans danger le laisser contigu au bâtiment, soit en dedans, soit en dehors; ou s'il convient de l'isoler dans sa longueur, & même de le placer à quelque distance du bâtiment?

6°. S'il faut que son extrémité supérieure soit élevée & pointue, ou s'il convient de la faire basse & obtuse?

7°. A quelle distance s'étend le pouvoir d'un conducteur pour préserver de la foudre?

8°. S'il n'y a pas un surplus de précautions à prendre pour des bâtimens d'une nature très-dangereuse, tels que des magasins à poudre?

Avant de résoudre ces importantes questions, M. *Barbier* examine de quelle manière les nuées contiennent & lancent le feu électrique qui forme la foudre. Nous laissons de côté cette discussion intéressante, mais qu'on lira avec plaisir dans l'Ouvrage de ce savant Amateur.

Solution de la première question.

(122) Pour assurer entiérement un bâtiment contre les ravages de la foudre, il ne suffit pas, observe M. *Barbier*,

que le conducteur qu'on y adapte transmette la totalité du coup de foudre sans danger pour le bâtiment ; il faut encore que le conducteur puisse soutenir son effort, & n'en soit point détruit en tout ou en partie : car alors, outre l'inutilité de la dépense, une seconde explosion pourroit causer au bâtiment tout le danger dont on voudroit le préserver. Mais est-il possible de déterminer la grosseur qui convient à cet effet ? M. *Barbier* convient qu'il nous manque encore bien des observations pour fixer exactement les dimensions d'un conducteur : mais d'après celles qu'on a recueillies, il pense qu'on peut donner un à-peu-près suffisant pour la pratique.

On a vu, dit-il, des coups de tonnerre, tombés en différens endroits, & conduits à des distances considérables par des fils de fer de sonnettes, qui quelquefois sont restés entiers, quelquefois ont été détruits.

Dans le petit nombre de relations connues de coups de foudre tombés sur des maisons armées de conducteurs, on rapporte que des fils métalliques minces,

qui en faiſoient partie, ont été fondus ou diſſipés. Dans d'autres exemples de ce genre, on a vu des coups de foudre qui paroiſſoient de la plus grande violence, traverſer des conducteurs du diamètre d'une tringle ordinaire, & de celui d'un demi-pouce, ſans les endommager; & l'on n'a point connoiſſance que des conducteurs de ce volume aient jamais ſouffert de la foudre. On ne peut raiſonnablement croire que cette dernière dimenſion puiſſe ſuffire; & en pouſſant la choſe juſqu'au ſcrupule, on pourra être parfaitement tranquille en donnant un pouce de groſſeur à un conducteur de cette eſpèce.

Solution de la ſeconde queſtion.

(123) pour qu'un conducteur puiſſe tranſmettre en entier une exploſion foudroyante, & préſerver complétement un bâtiment, il faut que rien n'y arrête le paſſage du fluide électrique, & que celui-ci, dès qu'il eſt entré dans le conducteur, puiſſe le traverſer librement & ſe répandre à l'inſtant dans toute la maſſe du globe. Or, on ſait que l'eau eſt un très-bon conducteur, quoiqu'inférieur aux métaux, & la terre étant toujours

humide à une certaine profondeur, on a imaginé qu'il suffisoit que le conducteur communiquât avec cette humidité. Mais, comme l'observe très-bien M. *Barbier*, une explosion électrique, en traversant une couche d'eau très-mince, la dissipe en vapeurs. Il peut donc arriver qu'une seconde explosion de la foudre ne trouvant plus l'humidité qui avoit servi à détourner la première, déploie son énergie contre le bâtiment qu'on vouloit conserver. Cette humidité d'ailleurs, outre qu'elle est variable, offre toujours à la foudre un passage moins libre qu'un grand volume d'eau.

Lorsqu'il s'agira donc de préserver un bâtiment d'une certaine importance, je conseillerai toujours, dit M. *Barbier*, d'observer scrupuleusement la communication du conducteur avec l'eau. Deux faits, ajoute-t-il, rapportés dans les Œuvres de M. *Franklin*, viennent à l'appui de cette opinion. Dans le premier, le conducteur de M. *West* à Philadelphie, dont l'extrémité s'enfonçoit de quatre à cinq pieds en terre, ayant été frappé de la foudre, plusieurs personnes virent

le feu briller sur le pavé autour du conducteur, à une ou deux toises de distance ; & M. *West* lui-même, appuyé contre son mur à portée du conducteur, ressentit une commotion assez vive, parce que le feu électrique avoit souffert, dans son passage, un retardement. Le second exemple est celui qui est rapporté par M. *Maine*, & dont nous avons parlé précédemment (113) : son conducteur, qui s'enfonçoit de trois pieds en terre, ayant été frappé, on remarqua beaucoup de dégât autour de son extrémité inférieure, & dans la partie des fondations de la maison qui en étoit proche; dégât qui indiquoit un reflux de la matière du tonnerre, & qui n'eût point eu lieu si le conducteur eût plongé dans l'eau.

Solution de la troisième question.

(124) Dans l'exemple de M. *Maine*, le conducteur étoit composé de tringles de fer accrochées les unes aux autres, & contenues de distances en distances par des gâches de fer scellées dans le mur. Or, on vit après le coup de foudre, des marques de fusion assez considérables à tous les joints des crochets. Plusieurs étoient décrochés, & la plu-

part des gâches furent ébranlées, & il y eut d'ailleurs plusieurs dégâts causés principalement par une forte concussion que ce coup fit éprouver à la maison. Le Docteur *Franklin* attribue ces effets, & à ce que le conducteur ne s'enfonçoit point dans l'eau, & au manque de continuité de ses parties qui ne se touchoient que par des points. On sait en effet que si on conduit une charge d'électricité par une chaîne, on voit tous les chaînons étinceler & répandre en dehors en éclats une partie de la charge qu'ils ne peuvent parfaitement conduire.

Toutes les fois donc, dit M. *Barbier*, qu'on voudra se procurer le plus grand degré de sureté possible, je conseille d'établir la continuité la plus exacte entre les différentes parties du conducteur. Cela se fait très-aisément, ajoute-t-il, en coupant en bec de flûte les extrémités de chacune des barres qui le composent; en les appliquant l'une contre l'autre, & en les serrant avec des vis. On peut même, pour plus de précaution, interposer entre les joints des lames de plomb qui rendront le contact plus parfait.

Solution de la quatrième question.

(125) L'Abbé *Toaldo* & plusieurs autres savans Electriciens, regardoient comme une condition pour ainsi dire indispensable, d'unir & de lier toutes les parties métalliques qui entrent dans la composition du bâtiment, avec le conducteur qui doit le préserver des ravages de la foudre; & la raison sur laquelle ils s'appuient paroît assez naturelle. Si la foudre, en effet, vient à attaquer les unes ou les autres de ces parties métalliques, elle se dissipera facilement & sans causer aucun dommage, par le conducteur auquel elles seroient liées. Mais on conçoit en même tems l'inutilité de cette dépense & de cette précaution, si le conducteur est disposé de manière que la foudre le rencontre plutôt sur son chemin que toute autre partie métallique faisant portion du bâtiment. D'ailleurs ces parties métalliques étant toujours comme isolées, la foudre attaquera toujours le conducteur par préférence.

Lorsque le conducteur sera extérieur au bâtiment, la foudre qui viendra de son côté y entrera sans attaquer des portions de métal qui seroient dans l'in-

térieur. Ainſi, dans une diſpoſition de conducteurs, par laquelle ils garniroient à l'extérieur tous les côtés du bâtiment, les parties de métal qui ſe trouveroient plus intérieurement, quoique ſéparées du conducteur, ne ſeroient point attaquées de la foudre; & même à diſtance égale, elle ſe jettera plutôt ſur un conducteur continu, & qui lui procurera une iſſue libre & aiſée, que ſur un morceau de métal ſéparé, dans lequel ſon mouvement éprouvera de la réſiſtance. Cette précaution, obſerve très-bien M. *Barbier*, n'eſt donc rigoureuſement néceſſaire que pour les parties métalliques que la foudre peut rencontrer dans ſon chemin en ſe portant au conducteur, & avant d'y être parvenue. Il eſt certain qu'alors elle s'y jettera, & que trouvant à leur iſſue une interruption, elle pourra briſer & détruire les corps qui lui barreront le paſſage & s'oppoſeront à la tendance qu'elle a naturellement à ſe porter vers le conducteur qui lui offre une iſſue libre.

(126) Le ſeul motif qui pût porter à iſoler le conducteur, ce ſeroit la crainte Solution de la cinquième queſtion.

de l'effet latéral de l'explosion qui le traverse. On voit, dit M. *Barbier*, dans les explosions électriques d'une forte batterie, que quelquefois des corps qui ne font point partie du circuit, mais qui en sont très-proches, reçoivent une concussion sensible. Cela n'arrive que lorsque le circuit n'est pas parfait, & lorsque le mouvement du fluide électrique y éprouve quelque résistance, qui provient ou de la nature des corps qui composent ce circuit, ou de leur défaut de capacité : résistance qui, en le refoulant, lui fait faire un effort latéral sur les corps contigus ou très-proches. Mais cet effet n'arrive pas lorsque l'arc du conducteur est d'un métal continu & d'une grosseur suffisante. De même si le conducteur destiné à préserver un édifice péche par un trop petit volume, par un défaut de continuité, ou pour n'être pas enfoncé jusqu'à l'eau, il est possible qu'une explosion violente de la foudre produise un effet latéral, qui aille même jusqu'à endommager l'édifice. Ce fut la raison pour laquelle M. *West*, dont nous avons parlé plus haut (123) reçut une commotion, étant appuyé con-

tre un mur à portée de ſon conducteur. Ce fut auſſi parce que ſon conducteur n'étoit point aſſez continu, que M. *Maine* éprouva les effets d'une concuſſion latérale dans les différentes parties de ſon appareil. Mais un conducteur conſtruit avec toutes les précautions indiquées ci-deſſus, ſera en état de tranſmettre librement & inſtantanément tout le feu répandu par une exploſion de la foudre; & celui-ci n'éprouvant aucun obſtacle dans ſon mouvement, ne fera aucun effort latéral, & ne cauſera aucune altération aux corps qui environneront le conducteur & qui lui ſeront contigus. D'où il ſuit, que la précaution d'iſoler un conducteur bien fait eſt tout-à-fait inutile, & on peut le faire deſcendre en dehors ou en dedans du bâtiment ſelon la commodité.

Solution de la ſixième queſtion.

(127) Dans cette queſtion, M. *Barbier* examine s'il convient de terminer le conducteur en pointe très-fine & élevée à une hauteur notable au-deſſus du bâtiment, ou s'il vaudroit mieux qu'il fût très-bas & très-obtus. Il ne fait que développer ici les obſervations que nous venons de rapporter à ce ſujet, &

auxquelles nous renvoyons le Lecteur. Il ajoute à ces obſervations quelques expériences particulières qu'il a faites, & qui paroiſſent on ne peut plus favorables au ſyſtême des pointes. Il en eſt quelques-unes tout-à-fait neuves, & dont les réſultats ont quelque choſe d'étonnant; nous nous en tiendrons à ces dernières.

J'ai élevé, dit-il, ſur deux colonnes de verre deux tiges de cuivre horizontales, qui traverſoient des canons de cuivre faiſant reſſort, & dont les extrémités qui ſe préſentoient l'une à l'autre, s'éloignoient ou ſe rapprochoient à volonté. Je pouvois garnir ces extrémités d'une boule d'un pouce de diamètre, ou d'une pointe de cuivre. J'ai fait communiquer une de ces tiges avec la ſurface extérieure d'un bocal. En appliquant à l'autre tige une des extrémités d'un excitateur iſolé, je pouvois toucher de ſon autre extrémité la garniture de la ſurface intérieure de ce bocal, & faire par conſéquent que la totalité de la charge vînt ſe préſenter à l'inſtant à la ſéparation des deux tiges. J'ai fait ſucceſſivement

ſucceſſivement communiquer le conducteur auquel étoit annexé le bocal, au principal conducteur de ma machine & à ſes couſſins iſolés, & par conſéquent j'ai chargé la ſurface intérieure du bocal tantôt poſitivement, tantôt négativement, mais toujours au même degré, ce dont je m'aſſurois par un électromètre de M. *Henley*.

1°. Lorſque les deux boules ſe préſentoient l'une à l'autre, ſoit que le bocal fût électriſé poſitivement, ſoit qu'il le fût négativement, l'exploſion les traverſoit à environ huit lignes de diſtance. Un peu au-delà, il ne ſe faiſoit ni exploſion ni diminution ſenſible de la charge.

2°. Ayant laiſſé la boule du côté qui répondoit à l'intérieur du bocal, & mis une pointe vis-à-vis à l'autre tige, j'ai électriſé poſitivement & de manière que l'exploſion fût obligée de ſortir par la boule & d'entrer par la pointe : l'exploſion totale & réunie eut lieu juſqu'à la diſtance de quatorze & quinze lignes; paſſé ce terme, il n'y avoit plus qu'un ſifflement accompagné d'une diſſipation

graduelle & lente de ſa charge ſans explosion.

3°. J'ai électriſé, comme ci-devant, en changeant ſeulement reſpectivement de place la boule & la pointe, de manière que l'exploſion totale ſortoit par celle-ci & entroit par la première. Cette exploſion eut lieu juſqu'à la diſtance de trente-quatre lignes, & la diſſipation graduelle ne commença qu'à trente-cinq lignes.

Surpris d'une différence auſſi conſidérable, la première idée de M. *Barbier* fut de conclure que l'électricité ſort d'une pointe avec plus de facilité qu'elle n'y entre; qu'une pointe communiquant à un conducteur électriſé poſitivement, lance le feu électrique à une diſtance à laquelle cette même pointe, communiquant à un conducteur négatif, ne peut l'attirer; qu'une pointe préſentée vis-à-vis d'un conducteur négatif, lui fournit l'électricité qui lui manque à une diſtance à laquelle elle ne peut ſoutirer celle d'un conducteur poſitif. Cependant comme dans les expériences précédentes le ſyſtême poſitif étoit le ſeul qui fût

doué d'une électricité active, le système négatif étant lié avec la masse du globe, M. *Barbier* pensa que peut-être cette activité agissoit sur la pointe, de manière à lui faire lancer le feu de plus loin lorsqu'elle communiquoit à la surface intérieure du bocal; que lorsqu'elle n'avoit communication qu'avec la surface extérieure & avec le magasin commun, l'activité ne se trouvoit que du côté de la boule, & qu'ainsi la pointe ne pouvoit point alors déployer en entier son action. Ce fut pour vérifier si cette dernière cause influoit réellement sur ces phénomènes, que M. *Barbier* répéta ces expériences en sens inverse, en électrisant négativement la surface intérieure de la bouteille; car dans ce cas, l'activité étant du côté de l'électricité négative, les phénomènes devoient se trouver les mêmes s'ils dépendoient de cette activité, & devoient au contraire être entièrement opposés s'ils n'étoient produits que par la différence de l'influence de l'électricité positive & négative sur l'action des pointes.

4°. M. *Barbier* électrisa négativement :

ayant pris la pointe du côté de la ſurface intérieure du bocal, & la boule du côté qui communiquoit à la ſurface extérieure, de manière que le feu électrique ſortît de celle-ci pour paſſer à la première, l'exploſion ſe fit à-peu-près comme dans le n°. 2, c'eſt-à-dire, juſqu'à quinze ou ſeize lignes au plus; & pour peu qu'on augmentât cette diſtance, il ne ſe faiſoit plus qu'une diſſipation graduelle, accompagnée de ſifflement.

5°. En mettant la boule du côté de la ſurface intérieure du bocal & la pointe du côté oppoſé, l'exploſion fut comme dans le n°. 3, juſqu'à la diſtance de trente-deux à trente-trois lignes.

M. *Barbier* aſſure avoir répété pluſieurs fois ces expériences, & que les réſultats n'ont varié que d'une ou de deux lignes au plus, ce qui eſt inévitable & ce qui ne change rien aux conſéquences qu'on en peut tirer. Il obſerve très-bien à cet égard, que les différens diamètres des boules & la fineſſe variée qu'on pourra mettre dans les pointes, pourront apporter encore des différences dans les réſultats de ces ſortes d'expériences. D'où il conclut.

J'ai donc été obligé d'en revenir à ma première idée, & de reconnoître qu'une pointe communiquant à un systême positif, transmettra une explosion à une distance qui est au-delà du double de celle à laquelle elle pourra la recevoir lorsqu'elle communiquera à un systême négatif; & ce fait, qu'on doit regarder comme nouveau, devient intéressant pour la théorie de l'électricité.

Ces expériences, comme l'observe très-bien notre Auteur, font voir qu'une pointe qui à peine peut recevoir une explosion sensible lorsqu'on la présente immédiatement à un conducteur ou à la garniture d'un bocal électrisé, peut en recevoir une très-forte lorsque celle-ci lui parvient médiatement par l'interposition d'un arc conducteur. Elles montrent par conséquent la cause des explosions fulminantes qui ont fondu ou dissipé des pointes de conducteurs.

Il semble aussi, ajoute-t-il, d'après les résultats, que de semblables explosions médiates de la foudre s'élanceront de plus loin sur un conducteur pointu que sur un conducteur obtus; de plus loin sur

le premier lorſque le nuage ſera négatif, que lorſqu'il ſera poſitif: & ces expériences ſemblent offrir la plus forte objection qu'on puiſſe faire contre les conducteurs pointus.

Mais il faut obſerver, 1°. que ces différences de diſtances, ſi elles ont lieu, doivent être infiniment moindres que celles qu'on a vues dans ces expériences. Les portions de nuages interpoſées entre la nuée principale & le conducteur ne peuvent faire que très-imparfaitement la fonction de conducteur. La propagation de l'exploſion s'y fera toujours aſſez ſucceſſivement, pour que les pointes aient le tems d'exercer la faculté qu'elles ont d'en diſſiper une partie; & ce qui en reſtera ayant perdu de ſa tenſion, ne pourra plus s'y élancer de ſi loin, tandis qu'un conducteur obtus ne cauſe aucune diſſipation préalable, & reçoit l'exploſion dans toute ſa force.

2°. Nous avons vu dans toutes ces expériences, que paſſé le terme auquel les pointes peuvent recevoir l'exploſion, elles procuroient la diſſipation ſucceſſive de l'électricité, tandis que les boules au-delà du terme de l'exploſion n'y cau-

ſoient point de changement ſenſible.

3°. Il eſt à croire que cette eſpèce d'explosion médiate n'eſt pas la plus commune; que la plupart du tems c'eſt le nuage même chargé d'électricité ou quelqu'une de ſes branches communiquant avec lui, qui s'approche de nos bâtimens pour les frapper : & l'efficacité des pointes dans ce dernier cas eſt prouvée d'une manière inconteſtable.

Malgré cela néanmoins, M. *Barbier* inſiſte, & avec raiſon, ſur l'uſage des conducteurs pointus.

Dans l'application, dit-il, des conducteurs aux édifices, on peut ſe propoſer deux objets : l'un de préſerver uniquement un bâtiment de la foudre, en offrant à l'exploſion qui viendra le frapper un chemin qui la conduiſe en entier dans l'intérieur de la terre ſans danger pour le bâtiment ; l'autre, de diminuer l'électricité que contient le nuage orageux, & par conſéquent le danger de ſon exploſion même pour les édifices qui entourent juſqu'à une certaine diſtance celui qui eſt armé.

Pour remplir complétement le premier

objet, l'uſage des pointes n'eſt pas néceſſaire. Lorſqu'un édifice ſera garni d'un conducteur métallique d'une capacité ſuffiſante, bien continu, en contact parfait avec les eaux de l'intérieur du globe, & qui ſe préſentera de tous côtés à la foudre de préférence à toute autre partie du bâtiment; quelle que ſoit la violence du coup qui pourra l'aſſaillir, & quelle que ſoit la forme du conducteur, pointue ou obtuſe, ce coup pourra bien laiſſer quelque trace de ſon entrée dans le conducteur, & quelque marque de fuſion; mais une fois entré, il traverſera ſans effet ſenſible & ſans danger tout le bâtiment.

Pourquoi cependant s'en tenir à ce premier effet, ſi ſans augmenter les riſques on peut ſe promettre de remplir juſqu'à un certain point le ſecond, dont l'utilité ne peut être conteſtée? or, il n'y a que les pointes qui ſoient en état de l'effectuer. Un conducteur qui en eſt dépourvu n'a aucune action ſur la nuée qui ne ſe trouve pas aſſez à ſa portée pour lui donner une exploſion. Les pointes au contraire vont au devant de

la nuée & la dépouillent à une très-grande diſtance. M. *Barbier* en fournit ici une nouvelle preuve dans un conducteur qu'il a fait élever au-deſſus de ſa maiſon, qui excède de douze pieds le toit, & qui ſe termine par ſix points d'argent de la longueur de ſix pouces. Ses voiſins, nous dit-il, ont vu une flamme au ſommet de chacune de ces pointes, dans un moment où un nuage orageux, qui d'ailleurs ne fit aucun dégât, paſſoit par deſſus.

Si cependant conformément aux expériences de ce ſavant Amateur, & que nous avons rapportées précédemment, il peut y avoir des cas où l'exploſion d'un nuage orageux atteigne de plus loin un conducteur pointu qu'un autre qui feroit obtus, ces cas ne peuvent être que très-rares; & alors, quelle que ſoit la forme du conducteur, il ſera encore en état de diſſiper cette exploſion ſans danger, & le conducteur pointu conſervera toujours la faculté de diminuer la force de l'exploſion en la rendant ſucceſſive.

Quant à ce qui concerne l'élévation

du conducteur au-dessus du bâtiment, M. *Barbier* croit, & avec raison, qu'on fera bien de l'élever autant qu'il sera possible. Plus il sera élevé, plus il pourra déployer son pouvoir préservatif. S'il étoit obtus, il seroit prudent de ne l'élever qu'autant qu'il seroit nécessaire pour qu'il se présentât à la foudre de préférence à toute autre partie du bâtiment; l'objet n'étant point alors d'aller au devant de l'explosion, mais de lui présenter seulement une issue qui puisse la transmettre directement & sans danger à l'intérieur du globe. Un conducteur obtus préserve le bâtiment auquel il est adapté, sans augmenter le danger de ceux qui l'environnent; un conducteur pointu le diminue.

Solution de la septième question.

(128) Il n'est guère possible de fixer la distance à laquelle un conducteur pointu peut étendre son pouvoir préservatif: elle dépend d'une infinité de circonstances variables; de la grandeur des nuages, de leur éloignement, de la quantité d'électricité qu'ils contiennent, de leur direction, de leur mouvement, de la manière selon laquelle ils se pré-

ſentent aux pointes, car il eſt certain que l'action des pointes ſe trouve extrêmement diminuée lorſqu'elles ne ſe préſentent point perpendiculairement au nuage orageux, & c'eſt pour cette raiſon que M. *Barbier* a eu ſoin de diſpoſer les pointes de ſon conducteur de façon qu'elles ſoient inclinées en différens ſens. Il eſt muni de cinq pointes, comme nous l'avons rapporté ci-deſſus. L'une eſt verticale; les quatre autres ſont diſpoſées en croix, faiſant avec la première un angle de ſoixante degrés, pour ſe préſenter avantageuſement aux différentes directions par leſquelles les nuages peuvent s'en approcher. A meſure que ces circonſtances ſeront plus favorables, la protection des pointes s'étendra plus loin.

L'accident arrivé le 17 Juin 1774 à la maiſon de M. *Richard Haffenden*, dans le Comté de Kent, nous prouve qu'il eſt des circonſtances où un ſeul conducteur ne ſuffit point, & qu'il eſt important que la pointe ſoit dans la direction du nuage orageux, & qu'il ſoit bien continu.

La maiſon de M. *Haffenden* eſt ſituée ſur le penchant d'une colline vers le couchant. Elle a environ trente pieds de large, quarante de long & quarante de haut. Dans les faces les plus étroites vers les angles, s'élèvent au-deſſus du toit les tuyaux de quatre cheminées, à l'un deſquels étoit fixé un conducteur, dont la pointe dorée ſurpaſſoit d'environ cinq pieds le ſommet de la cheminée. Ce conducteur conſiſtoit en une barre de fer conique d'un demi-pouce de diamètre en bas. Elle étoit courbée pour aller joindre un tuyau de plomb qui décharge l'eau des gouttières. Ce tuyau ſervoit de conducteur juſqu'à quatre pieds de diſtance de terre. A cet endroit ce tuyau étoit replié en dehors, & on y avoit fixé extérieurement une autre barre de fer plus groſſe, de trois à quatre pouces en quarré, qu'on avoit fait entrer obliquement juſque dans la terre molle, en l'éloignant de quelques pieds des fondemens.

L'orage venant du côté de la cheminée, diagonalement oppoſée à celle qui portoit le conducteur & qui en étoit

à cinquante pieds ou environ de diſtance, le coup s'en élança & la démolit.

La foudre ſe partagea en trois pour ſe rendre à des parties de métal. Deux diviſions tournèrent autour du toit à droite & à gauche, juſqu'à ce qu'elles rencontraſſent les gouttières de plomb, qu'elles ſuivirent enſuite ſans laiſſer de trace, excepté les déchiremens, comme il arrive toujours aux endroits où le métal eſt interrompu. Ces deux courans étant parvenus au tuyau de décharge, le ſuivirent juſqu'à terre. Seulement paſſant de ce tuyau à la barre de fer qui étoit rouillée, & qui lui étant appliquée extérieurement, n'étoit pas bien en contact avec lui, il ſe fit encore une exploſion qui fit un trou dans le tuyau. La troiſième diviſion deſcendit intérieurement le long de la cheminée, & ſe jetta ſur le fil de fer d'une ſonnette, qu'elle diſſipa juſqu'au côté du mur qui répondoit au tuyau qui ſervoit extérieurement de conducteur. Le feu, pour ſe rendre à ce conducteur & ſe réunir aux autres courans, traverſa ce mur, qui avoit un pied & demi d'épaiſſeur, & y fit un trou.

Or, on voit ici que les circonſtances étoient on ne peut plus défavorables. L'orage venoit de côté, dirigé par la colline, & hors d'état de reſſentir l'influence de la pointe qui étoit peu élevée & verticale. La foudre rencontra une cheminée qui n'étoit point garantie & qui étoit trop éloignée du conducteur. Celui-ci n'étoit point fait de parties aſſez contiguës les unes aux autres, & cependant ſon efficacité ſe fit ſentir juſqu'à un certain point ; car il conduiſit la portion de la foudre qui avoit traverſé le mur, & peut-être, vu la violence de ce coup de foudre, que la maiſon eût été entièrement détruite ſi ce conducteur n'y eût point été.

Ce que nous en pouvons plus certainement conclure encore, c'eſt qu'il eſt important, lorſqu'on veut acquérir le plus grand degré de ſûreté poſſible pour un bâtiment fort long, d'y élever une barre pointue à chaque extrémité, & d'établir entr'elles une communication métallique.

Solution de la huitième queſtion.

(129) Doit-on prendre plus de précautions encore pour des bâtimens d'une

nature plus dangereuſe, tels que des magaſins à poudre? C'eſt la huitième & dernière queſtion que M. *Barbier* agite, & voici comment il y répond : Pour un bâtiment ordinaire, on ſe contente de donner à la foudre un conduit & une iſſue qui puiſſe la tranſmettre juſque dans l'intérieur de la terre. On ne craint point que ce conduit ſoit contigu au bâtiment, ou paſſe dans ſon intérieur. On ne craint pas même de pratiquer quelques légères interruptions, pour obſerver la marche & les phénomènes de l'électricité de l'atmoſphère. Mais il n'en eſt pas de même des magaſins à poudre. La plus petite étincelle électrique qui éclateroit dans leur intérieur pourroit être la cauſe d'un accident terrible, & on doit y porter les précautions juſqu'au ſcrupule.

Lorſqu'un conducteur eſt d'une capacité ſuffiſante, bien continu, & qu'il plonge exactement dans l'eau, on ne conçoit pas qu'il puiſſe s'en échapper la moindre étincelle électrique. Comme cependant cela pourroit arriver par quelque cauſe inconnue, dit M. *Barbier*, il

sera, je crois, préférable de placer le conducteur extérieurement, & d'en établir deux, un à chaque extrémité du bâtiment, construits avec toutes les précautions recommandées ci-dessus. Je pense, ajoute-t-il, qu'ils peuvent sans danger être contigus au bâtiment, & qu'il n'est pas nécessaire de les établir, comme on l'a proposé, sur des mâts fixés à une certaine distance.

Il seroit à desirer que les magasins à poudre n'eussent dans leur construction aucune partie métallique extérieure saillante, & exposée par conséquent à être frappée de la foudre. S'il s'en trouvoit cependant, il faudroit avoir soin de les réunir au conducteur par un lien métallique, dont on rendra la contiguité avec l'un & l'autre parfaite.

En finissant cette importante dissertation, M. *Barbier* fait deux observations qui méritent de trouver ici leur place.

La première est que les gouttières & les tuyaux de décharge, dont bien des édifices sont garnis, forment d'excellens conducteurs; qu'il ne s'agit plus que de les rendre bien continus, d'armer d'une pointe

pointe dans le haut, & de faire communiquer avec l'eau dans le bas pour les rendre bien parfaits. Ainſi, dit-il, en conſtruiſant un édifice, on fera bien de diſpoſer ces gouttières de manière à pouvoir également remplir la double fonction de conduire les eaux & de décharger la foudre ; cela évitera les frais d'une conſtruction particulière. Le bâtiment le plus complétement armé ſeroit celui ſur le ſommet du toit duquel régneroit tout au long une bande de plomb ſervant de faîte, communiquant à de ſemblables bandes, qui en recouvriroient les arrêtes & viendroient aboutir à des gouttières régnant tout autour, & ayant aux angles des chaîneaux ou tuyaux de décharge qui viendroient juſqu'à terre. De l'extrémité de ceux-ci on pratiqueroit une communication métallique juſqu'à l'eau, & au ſommet de chaque extrémité du bâtiment on élèveroit une barre de fer haute & terminée par pluſieurs pointes de métal qui ne pût pas ſe détruire ou ſe rouiller à l'air.

La ſeconde obſervation eſt que lorſqu'on voudra pratiquer un conducteur à

un édifice, ſur-tout lorſqu'on l'établira pendant l'été, & que ſa conſtruction exigera le travail de quelque tems, on fera bien de commencer par ſa partie inférieure, en prenant depuis l'eau & en remontant. En commençant par le haut, on pourroit craindre qu'il ne ſurvînt dans l'intervalle quelque coup de foudre qui frappât la partie ſupérieure encore iſolée, & n'endommageât l'édifice.

En réfléchiſſant ſur toutes les obſervations que nous venons d'indiquer, on ne peut s'empêcher de reconnoître dans leur Auteur un Amateur extrêmement inſtruit, poſſédant éminemment la théorie de la foudre, & auquel nous ſerons redevables un jour de la tranquillité dont nous pourrons jouir, lorſque nous voudrons mettre en pratique les moyens qu'il nous préſente.

Nous ajouterons cependant à ces obſervations, que s'il n'eſt pas toujours poſſible de faire communiquer le conducteur à une maſſe d'eau, telle que celle qui ſe trouve renfermée dans une citerne, dans un puits ou dans des foſſés qui règnent aſſez communément autour

des châteaux qu'on voudroit garantir des accidens de la foudre, on pourra dans ces cas se contenter de faire communiquer ce conducteur avec la terre humide, par le moyen d'une barre de fer assez profondément enfoncée en terre. Cette communication, nous en convenons, n'est point aussi bonne ni aussi sûre que la précédente; mais il seroit bien rare qu'elle ne produisît point son effet. Or, dans ce cas, nous ne pouvons trop recommander d'éloigner cette barre de fer des fondations de l'édifice. Celles-ci sont souvent baignées d'eau, & il seroit à craindre que la foudre ayant suivi la barre de fer en terre, ne se portât par préférence vers ces fondations & ne fît un très-grand ravage en cet endroit. On sera en sureté à cet égard en éloignant cette barre à sept ou huit pieds de distance des fondations.



ARTICLE QUATRIÈME.

Des rapports entre le Magnétisme & l'Electricité.

Incertitude sur cette analogie.

(130) On a beaucoup disputé & on dispute encore sur l'analogie entre la matière électrique & la matière magnétique. Les uns ont rapporté des faits qui semblent confirmer cette analogie : d'autres se sont pareillement appuyés sur des faits également constans, & qui assignent une différence sensible entre ces deux matières ; quelques-uns révoquent en doute & s'efforcent de prouver que, malgré la certitude des faits qui semblent démontrer l'identité de ces deux fluides, il n'y a aucune analogie entre le magnétisme & l'électricité.

Dans cette incertitude, & jusqu'à ce que ce travail ait été suivi plus particulièrement & qu'on soit à portée de se décider en faveur de l'une ou de l'autre de ces deux opinions, nous croyons devoir nous borner à la simple exposition de ces sortes de faits, sans oser pronon-

cer ſur une queſtion que nous ne croyons pas encore aſſez approfondie.

(131) Les preuves que nous avons apportées de la parfaite analogie entre la matière électrique & la matière de la foudre ne laiſſant aucun doute ſur la parfaite ſimilitude, ſur l'identité de ces deux matières, tout ce que nous dirons ici de la matière du tonnerre doit s'entendre pareillement de la matière électrique, de celle que nous raſſemblons & que nous accumulons par le moyen de nos appareils. Or, d'après des obſervations qu'on ne peut révoquer en doute & qui jouiſſent de toute l'authenticité poſſible, il eſt de fait, 1°. que la matière du tonnerre communique la vertu magnétique aux corps qui ſont ſuſceptibles de cette propriété; 2°. qu'elle change les pôles des corps aimantés, comme on peut les changer par le miniſtère d'un véritable aimant ou d'un aimant artificiel. Pour éviter une prolixité inutile en cette occaſion, nous nous en tiendrons à un très-petit nombre de faits. Pour peu qu'on ſoit inſtruit des phénomènes que produit le tonnerre, on ne doute nul-

Faits qui paroiſſent la confirmer.

lement de la vérité du premier des deux faits dont il eſt ici queſtion.

Un des effets les plus remarquables du tonnerre, dit le P. *Beccaria* dans une lettre écrite en italien ſur l'électricité, c'eſt de donner la polarité à une aiguille & à tous les corps qui contiennent un peu de fer, comme les briques, &c.; & en remarquant, ajoute-t-il, de quel côté ſont tournés les pôles de ces corps, on peut connoître avec la plus grande certitude dans quelle direction le coup a paſſé. Juſque-là le Père *Beccaria* ne nous apprend rien que ce que l'expérience & l'obſervation ont confirmé une multitude de fois; mais cet ingénieux Phyſicien, ſe livrant à ſon goût pour les hypothèſes, ajoute ici une conjecture hardie, & dont la vérité mettroit beaucoup de ſimplicité dans nos idées ſur les loix de la Nature, comme le remarque très-bien le D. *Prieſtley* dans ſon Hiſtoire de l'Electricité. Puiſqu'un coup de tonnerre, dit le P. *Beccaria*, donne la polarité magnétique, une circulation régulière & conſtante de toute la maſſe du fluide, du nord au ſud, peut bien être la cauſe

première du magnétiſme en général.

Veut-on un fait inconteſtable de cette puiſſance magnétique reconnue dans la matière de la foudre? en voici un qu'on lit dans les Tranſactions Philoſophiques de Londres. On y lit que le tonnerre étant tombé ſur la boutique d'un Marchand, il y aimanta pluſieurs couteaux qui n'avoient jamais touché à l'aimant. La matière du tonnerre communique donc la vertu magnétique aux corps ſuſceptibles de la contracter.

Ce même phénomène ſe fait obſerver d'une manière plus générale, mais moins ſenſible, dans preſque tous les ferremens placés au-deſſus des édifices un peu élevés de la ſurface de la terre. Ils acquièrent à la longue la vertu magnétique, & on les trouve quelquefois changés en véritables aimants. Ce fut ce qu'on remarqua dans les débris de la croix du clocher de Chartres, qui fut renverſée, vers la fin du dernier ſiècle, par un ouragan. Ils étoient tout convertis en véritables aimants. Il eſt plus que probable que tous les ferremens expoſés pendant long-tems

aux injures de l'air, nous offriroient de semblables phénomènes, si on y faisoit plus d'attention; & il est à croire, comme je l'ai déjà observé dans mon Traité de l'Electricité, que les barres électriques qu'on élève depuis quelques années au-dessus des édifices, pour les garantir des funestes effets de la foudre, pourront très-bien acquérir à la longue la vertu magnétique, & se convertir même un jour en de véritables aimants.

L'expérience que fit anciennement M. *de la Hire* le père, vient à l'appui de cette opinion. Ayant éprouvé différens morceaux de rouille tirés d'anciens édifices, & n'en trouvant aucun qui fût magnétique, il imagina qu'il n'y avoit que deux causes qui pouvoient produire cet effet; savoir, la seule disposition du fer dans l'air, par rapport au tourbillon magnétique de la terre, ou une nature de fer particulière, qui le rendoit propre à se changer en aimant. Il voulut donc éprouver s'il parviendroit à convertir du fer en aimant. Comme il savoit que le clocher de Chartres, dont nous venons de faire mention, étoit bâti de pierres

de Saint-Leu, il prit un morceau de cette pierre ; &, l'ayant ſcié ſous un angle d'environ ſoixante degrés, il l'expoſa à l'air ſelon la direction du méridien. Il fit pluſieurs rainures dans ce morceau de pierre, & il inſéra dans ces rainures des fils de fer, ſelon qu'il imagina la direction de la matière magnétique autour de notre globe, par rapport à notre horizon. Il fit cette expérience en 1695, comme ſon fils le rapporte dans un Mémoire imprimé parmi ceux de l'Académie ; & il recouvrit cette pierre avec l'autre partie qui en avoit été ſéparée. Il aimanta quelques-uns de ces fils de fer, qui étoient éloignés les uns des autres d'environ deux pouces. Quelques années après, on trouva qu'il n'y avoit que quelques-uns de ces fils qui ſe fuſſent rouillés tout-à-fait ; mais tous avoient acquis une forte vertu magnétique.

Si la foudre, qui attaque un morceau de fer, lui communique la vertu magnétique ; ſi la matière du tonnerre, qui réſide habituellement dans l'atmoſphère, produit le même effet à la longue, &

magnétiſe les ferremens qu'elle touche & qu'elle pénètre, elle a encore la faculté de changer les pôles des corps aimantés & de leur faire prendre une direction contraire à celle que l'aimant leur avoit communiquée.

Parmi la multitude de faits que nous pourrions citer en preuve de cette vérité, nous nous en tiendrons aux deux ſuivans. On lit, dans le premier volume de la République des Lettres, que les aiguilles d'un vaiſſeau Anglois, ſur lequel le tonnerre tomba, prirent une direction contraire; & que cette direction fut ſi conſtante qu'on ne put la changer. Le Pilote reprit, ſans s'en appercevoir, la route qu'il venoit de faire. Il ne fut averti de ſon erreur qu'à la rencontre d'un autre vaiſſeau, qui lui fit obſerver que les pôles de ſes aiguilles étoient changés. Il arriva un phénomène à-peu-près ſemblable, ſuivant le rapport du D. *Franklin*, au vaiſſeau du Capitaine *Waldel*. Celui-ci, dit M. *Franklin* dans le ſecond volume de ſes Expériences & Obſervations ſur l'Electricité, obſerva avant le tonnerre de groſſes lampes qu'il

appelle *Comazans*, qui parurent ſur les pointes du haut des perroquets, tout en feu, comme de groſſes torches; &, après le coup qui ſurvint enſuite, les aiguilles de ſon vaiſſeau perdirent leur direction, & leurs pôles furent changés. La matière du tonnerre change donc, comme un aimant pourroit le faire, les pôles des corps aimantés.

(132) Non-ſeulement l'électricité atmoſphérique, celle qui réſide & s'accumule dans l'air, produit les deux effets que nous venons d'indiquer; mais encore celle que nous accumulons dans nos appareils, & qui ne diffère toutefois de la précédente que par la manière ſelon laquelle nous la raſſemblons & nous la dirigeons, en produit de tout-à-fait ſemblables. Elle procure la vertu magnétique, & elle change les pôles des corps qui jouiſſent de cette vertu.

Autres preuves tendantes au même but.

Avant d'avoir connoiſſance des idées & des expériences de M. *Franklin* & de M. *Wilſon*, M. *de Buffon* avoit ſoupçonné qu'on pourroit communiquer la vertu magnétique à des aiguilles de bouſſole, par le moyen d'une forte décharge

d'électricité. Dès 1752, il avoit prié M. *Dalibard* de lui faire faire des aiguilles d'acier, pour essayer de les aimanter par ce moyen. Ses occupations ne lui permirent point alors de vérifier ce phénomène, & M. *Dalibard*, par une considération particulière pour M. *de Buffon*, ne voulut point lui enlever la gloire de cette découverte, en faisant l'expérience en son particulier. Les choses en restèrent là jusqu'au commencement de l'année suivante. M. *Dalibard* reçut alors le supplément ou la seconde partie des Ecrits de M. *Franklin*; & il y trouva, dans une lettre datée du 25 Juin 1751, que ce célèbre Physicien, ainsi que M. *Wilson*, avoient eu non-seulement la même idée, mais qu'ils avoient tenté cette expérience, sans succès à la vérité entre les mains de M. *Wilson*, parce qu'il avoit opéré sur de trop grosses masses, & qu'il faut une charge prodigieuse d'électricité pour produire ce phénomène d'une manière sensible. Mais M. *Franklin* y étoit heureusement parvenu. Cette nouvelle piqua la curiosité de M. *Dalibard*, & il ne crut pas devoir

attendre plus long-tems pour répéter cette expérience. Il fit auſſi-tôt armer, nous dit-il, une grande cucurbite de verre ; c'eſt-à-dire, qu'il la fit garnir d'étain en-dedans & en-dehors : il la joignit à un grand matras ſemblablement garni ; &, ayant pris une aiguille de bouſſole, dont il ôta la chappe, il la mit entre deux lames de verre, l'une plus longue, l'autre plus courte, afin que les deux bouts de l'aiguille excédaſſent cette dernière, & même la première, par l'une de ſes extrémités. Pour affermir ces trois pièces, il les renferma dans une petite preſſe, & il diſpoſa le tout de façon que l'aiguille touchât par un de ſes bouts une feuille de métal ſur laquelle les deux vaſes étoient poſés. Ayant enſuite chargé ces deux vaſes enſemble, & achevé le cercle par le moyen d'un fil de fer, qui faiſoit l'office d'excitateur, il appuya l'une des extrémités de ce fil ſur le bout de l'aiguille, du côté où elle ne communiquoit point à la garniture extérieure des vaiſſeaux; il tira le coup fulminant, qui paſſa par la longueur de cette aiguille.

Ayant enſuite démonté l'appareil, M. *Dalibard* rajuſta la chappe, & ſuſpendit l'aiguille ſur ſon pivot: abandonnée à elle-même, elle prit ſa direction nord & ſud, & elle fut vivement attirée par un fer qu'il lui préſenta. En un mot, elle fut très-bien aimantée.

Sur-le-champ cet ingénieux Phyſicien eſſaya d'en changer les pôles, en lui faiſant ſubir un nouveau coup foudroyant en ſens contraire; & cette ſeconde tentative ne lui réuſſit pas moins bien que la précédente. Il répéta pluſieurs fois la même expérience, & toujours avec le même ſuccès. L'aiguille, dit-il, conſerva la vertu magnétique pendant pluſieurs mois, mais il ne fut pas long-tems à s'appercevoir que ſa force diminuoit imperceptiblement.

M. *Dalibard* aimanta encore deux autres aiguilles, qui lui parurent néanmoins conſerver leur force magnétique, & il y avoit déjà pluſieurs mois qu'elles avoient été ſoumiſes à cette opération. Ce célèbre Phyſicien rapporte à ce ſujet une obſervation, qui s'accorde parfai-

tement avec celle du Père *Beccaria*. Il a toujours remarqué, nous dit-il, que ſous quelque direction que fuſſent poſées les aiguilles, lorſqu'il leur communiquoit le coup foudroyant, le bout par lequel le feu électrique eſt entré s'eſt toujours dirigé vers le nord, & conſéquemment que celui par lequel la matière électrique s'eſt diſſipée pour paſſer à la ſurface extérieure des vaiſſeaux s'eſt conſtamment dirigé vers le ſud; & conſéquemment, toutes les fois qu'il a voulu changer les pôles d'une aiguille aimantée de cette manière, il n'a eu qu'à changer le côté par lequel il lui avoit communiqué la commotion. M. *Franklin* n'avoit point encore fait cette obſervation, lorſque M. *Dalibard* lui en fit part. Il avoit même alors une idée bien différente. Il prétendoit bien à la vérité que le choc ou la commotion donnée par quatre grands vaſes de verre, en forme de jarre, à une fine aiguille à coudre & flottante ſur l'eau (car c'étoit de cette manière qu'il faiſoit l'expérience), lui imprimoit la vertu magnétique: mais il aſſuroit en même tems que ſi l'aiguille étoit poſée

eſt & oueſt, dans le tems qu'elle étoit frappée, le bout par lequel le feu électrique étoit entré ſe tournoit au nord. Au contraire, diſoit-il, ſi cette aiguille étoit poſée nord & ſud, le bout qui étoit vers le nord continuoit à ſe diriger de ce côté, ſoit que le feu fût entré de ce côté ou du côté oppoſé : mais, trop ami de la vérité pour ſoutenir ſon opinion, M. *Franklin* convint de bonne foi que ſes obſervations pouvoient bien n'être pas abſolument exactes à ce ſujet, n'ayant pas eu le tems de répéter pluſieurs fois ces ſortes d'expériences.

Opinion de M. *Franklin* ſur le magnétiſme.

(133) Il paroiſſoit naturel, d'après des faits auſſi poſitifs que ceux que nous venons de rapporter, qu'on en conclût une parfaite analogie, ou au moins une analogie aſſez bien établie, entre le magnétiſme & le fluide électrique, & ce fut l'opinion, ou mieux la concluſion, que M. *Dalibard* crut devoir tirer de ſes expériences; & il ne craint point d'aſſurer que *le magnétiſme n'eſt qu'un effet de la matière électrique.*

Quoiqu'également perſuadé de la vérité & de la certitude des mêmes faits,

M. Franklin

M. *Franklin* eſt bien éloigné d'en déduire la même concluſion. Voici de quelle manière il s'exprime à ce ſujet dans une lettre qu'il écrivit, le 10 Mars 1773, à M. *Barbeu-Dubourg*, Médecin de la Faculté de Paris, qui s'étoit chargé de traduire & qui a effectivement très-bien traduit les Œuvres de ce célèbre Phyſicien.

Quant au magnétiſme, dit-il, qui ſemble produit par l'électricité, mon opinion actuelle eſt que ces deux puiſſances n'ont aucun rapport l'une à l'autre, & que la production apparente du magnétiſme n'eſt qu'accidentelle. Voici, ajoute-t-il, comment on peut l'expliquer.

1°. La terre eſt un grand aimant.

2°. Il y a un fluide ſubtil, appellé fluide magnétique, qui exiſte dans toute eſpèce de fer, également attiré par toutes ſes parties, & également répandu dans toute ſa ſubſtance, à moins qu'il ne ſoit forcé à l'inégalité par un pouvoir ſupérieur à l'attraction du fer.

3°. Cette quantité naturelle du fluide magnétique, contenue dans un morceau de fer, peut y être miſe en mouvement

au point d'être plus raréfiée dans un endroit & plus condensée dans l'autre : mais elle ne sauroit en être tirée par aucune force à nous connue jusqu'ici, au point de laisser la totalité dans un état négatif, ou du moins relativement à sa quantité naturelle ; non plus qu'il ne sauroit y en être introduit d'ailleurs au point de la mettre dans un état positif ou de plus ; en quoi le magnétisme diffère de l'électricité.

4°. Un morceau de fer tendre souffre que le magnétisme, contenu dans sa substance, soit mis en mouvement par une force médiocre ; de sorte qu'étant dirigé parallèlement, ou tourné vers le pôle magnétique de la terre, il acquiert immédiatement la qualité d'aimant, son fluide magnétique étant tiré ou poussé de l'une de ses extrémités à l'autre ; & cela continue ainsi tant qu'il demeure dans la même position, l'un de ses bouts devenant positivement & l'autre négativement magnétique. Cet aimant passager cesse de l'être, dès qu'on le tourne est & ouest, son magnétisme ne tardant guère à se répandre également dans le fer comme auparavant.

5°. Si le fer eſt durci, comme l'acier, ſon fluide magnétique eſt plus difficile à mettre en mouvement. Il faut une force plus grande que le magnétiſme de la terre pour l'émouvoir; &, lorſqu'il a été pouſſé d'une extrémité vers l'autre, il ne lui eſt pas aiſé de rétrograder: ainſi, une barre d'acier devient un aimant durable.

6°. Une grande chaleur épanouiſſant ſa ſubſtance, & éloignant davantage ſes parties les unes des autres, elles donnent paſſage au fluide magnétique qui ſe remet en équilibre, après quoi la barre ne paroît plus un aimant.

7°. Une barre d'acier qui n'eſt pas aimantée étant miſe dans une poſition pareille à celle que prend une aiguille flottante relativement au pôle magnétique de la terre, & dans cette poſition étant chauffée & refroidie ſubitement, devient un aimant durable, par la raiſon que, tandis que cette barre étoit chaude, la quantité naturelle de fluide magnétique a été facilement pouſſée d'un bout vers l'autre par la vertu magnétique de la terre, & que l'endurciſſement & la

condenſation produite par le refroidiſſement ſubit, l'y a retenue, ſans lui laiſſer la liberté de retourner à ſa première place.

8°. De violentes vibrations des parties d'une barre d'acier ſur laquelle on frappe à grands coups, tandis qu'elle eſt dans cette même poſition, ſéparent tellement ſes parties durant leurs vibrations, qu'elles laiſſent paſſer une portion de fluide magnétique, pouſſée par le magnétiſme de la terre, & qui y eſt ſi bien retenue par le rapprochement des parties lorſque la vibration ceſſe, que la barre devient un aimant durable.

9°. Un choc électrique traverſant une aiguille dans une ſemblable poſition, & ſe dilatant pour un moment, en fait par la même raiſon un aimant durable; non pas en lui donnant du magnétiſme, mais en donnant occaſion à ſon propre fluide magnétique de s'y mettre en mouvement.

10°. Ainſi, il n'y a pas réellement plus de magnétiſme dans un morceau d'acier après qu'il eſt devenu aimant, qu'il n'y en avoit auparavant. La quan-

tité naturelle eſt ſeulement déplacée ou repouſſée . . . . De-là vient, ajoute M. *Franklin*, qu'une forte garniture d'aimant peut changer des milliers de barres d'acier en autant d'aimants, ſans leur rien communiquer de ſon propre magnétiſme ; elle ne fait que mettre en mouvement celui qui étoit déjà dans ces barres.

Diſparités entre le magnétiſme & le fluide électrique.

(134) Si M. *Franklin*, en ne conſidérant même que les faits propres à indiquer de l'analogie entre le magnétiſme & le fluide électrique, n'en eſt pas moins perſuadé pour cela qu'il n'y a aucune analogie entre ces deux fluides, on tiendra encore bien davantage à cette opinion, ſi on conſidère la multitude de diſparités qui ſe trouvent effectivement entre eux. Perſonne ne les a mieux faiſies que le célèbre *Muſſenbroeck*; & ce ſera d'après lui que nous les expoſerons ici.

1°. La vertu magnétique diffère de la vertu électrique, en ce que cette dernière eſt produite par des écoulemens ſenſibles, tandis qu'il n'y a rien dans la

vertu magnétique qui puiſſe affecter nos ſens.

2°. Pour communiquer la vertu magnétique au fer, il faut employer une eſpèce de frottement particulier; éviter que le corps qu'on veut aimanter ne repaſſe en ſens contraire ſur le pôle de l'aimant ſur lequel on le frotte, tandis que toute eſpèce de frottement, & même un frottement en ſens contraire, excite également bien la vertu électrique, comme on peut s'en aſſurer par l'effet que produiſent les machines électriques qu'on fait mouvoir à l'aide d'un archet. Souvent même nous employons aſſez favorablement ce moyen, pour ranimer la vertu électrique lorſqu'elle s'affoiblit dans nos appareils actuels; on fait mouvoir la glace en ſens contraire. Par ce moyen, on ramène ſur les couſſins l'amalgame qui s'en échappoit, on relève les petites aſpérités qui s'étoient comme couchées ſur la ſurface des couſſins; le frottement en devient plus propre à exciter la vertu électrique, & elle ſe manifeſte plus abondamment dans l'appareil.

3°. La vertu magnétique exige que

le fer ſoit frotté avec du fer ou de l'aimant, & non avec toute autre ſubſtance étrangère au magnétiſme. Il n'en eſt pas de même de la vertu électrique : un corps idio-électrique ne peut être excité à manifeſter ſa vertu, ſi on le frotte avec un autre corps de même eſpèce.

4°. Il n'eſt pas toujours néceſſaire d'avoir recours au frottement, pour qu'un corps ſoit doué de la vertu magnétique ; puiſque l'aimant naturel, qu'on retire des entrailles de la terre, jouit de cette vertu indépendamment de tout frottement quelconque. Pareillement le fer, qui eſt reſté expoſé pluſieurs années aux injures de l'air, contracte cette vertu ſans le concours du frottement. Il la contracte encore de pluſieurs autres manières toutes différentes du frottement. On ſait, par exemple, qu'un morceau de fer rougi au feu, & plongé enſuite bruſquement dans l'eau, acquiert la vertu magnétique, ſi on le ſoutient pendant quelque tems dans une ſituation verticale, ou un peu incliné vers le pôle boréal. Or, il n'en eſt point ainſi de la vertu électrique. Celle-ci ne ſe manifeſte

jamais d'elle-même dans nos appareils, & si les corps les plus susceptibles de cette vertu en donnent quelques signes, lorsqu'ils ont été exposés pendant long-tems aux rayons du soleil, ces signes sont on ne peut moins sensibles. Dans toutes autres circonstances, il faut l'exciter par le moyen du frottement.

5°. Si l'action du vent en général n'a aucune prise ni contre la vertu magnétique, ni contre la vertu électrique, on observe néanmoins une différence très-sensible dans ces deux vertus. L'électrique se trouve totalement détruite, si le vent porte & entraîne quelque humidité avec lui, tandis que la vertu magnétique résiste à l'impression de toute sorte de vent quelconque.

6°. Si ces deux vertus se décèlent également dans le vuide de *Boyle*, la vertu électrique, excitée dans ce vuide, ne se manifeste point au-dehors, au-delà du récipient, ou de tout autre vaisseau qu'on emploie pour cette expérience : il n'en est pas de même de la vertu magnétique; elle se porte au-dehors, & elle agit avec la même liberté au-delà du

récipient, que si elle étoit excitée dans une atmosphère d'air libre.

7°. La vertu magnétique d'un aimant, ou d'un corps aimanté, demeure constamment la même, pendant des siècles entiers, sans qu'il soit nécessaire d'avoir recours à aucune opération particulière pour la conserver. La vertu électrique, au contraire, excitée dans un corps idio-électrique, ou même communiquée à un corps an-électrique, ne persévère pas long-tems dans le même état; elle périt en peu de tems.

8°. Soit que l'aimant soit imprégné d'humidité, soit qu'on le plonge dans l'eau, soit qu'on le frotte avec de l'huile, du suif, ou toute autre matière quelconque; soit que cet aimant soit brut & rempli d'aspérités, soit que le tems soit humide ou sec, cet aimant attire toujours le fer avec la même force: au contraire, si on fait subir les mêmes préparations à un corps électrique, & qu'il se trouve dans les mêmes circonstances, alors la vertu électrique périt, & elle cesse de se manifester.

9°. Sur quelque corps qu'on place un

aimant, si nous en exceptons le fer, il agit également contre le fer qu'on lui présente, soit que ce fer soit lui-même placé sur tout autre corps ou qu'il soit suspendu librement : au contraire, la vertu électrique n'agit efficacement & ne se communique aux corps an-électriques que lorsqu'ils sont isolés.

10°. La vertu magnétique n'agit que sur le fer & sur les corps qui en contiennent : la vertu électrique agit indistinctement sur toute espèce de corps.

11°. On peut communiquer la vertu électrique à un aimant & à tous corps aimantés, & par ce moyen les rendre capables de deux effets en même tems; d'attirer toutes sortes de corps légers & une masse de fer proportionnée à la force de la vertu magnétique : mais on ne communique point indistinctement la vertu magnétique à un corps électrisé, & on ne le rend point propre à attirer en même tems & à soutenir des masses de fer.

12°. La vertu magnétique communiquée à une longue barre de fer, se trouve rassemblée plus efficacement à

l'une des extrémités de cette barre qu'à l'autre; tandis que la vertu électrique communiquée à une barre de fer, s'y distribue uniformément & se manifeste également dans toute l'étendue de cette barre.

13°. On trouve des aimans dont la vertu magnétique soutient des poids énormes ; mais on n'est point encore parvenu à électriser assez fortement un corps pour lui faire attirer & soutenir un poids un peu sensible.

Il est encore plusieurs différences, mais moins importantes que les précédentes, & que le célèbre *Mussenbroeck* a eu soin de recueillir. Elles prouvent toutes qu'il ne faut point confondre la vertu magnétique avec la vertu électrique, malgré les apparences de similitude que ces deux fluides peuvent présenter d'ailleurs. Si le systême d'*Epinus*, que le célèbre *Franklin* a adopté & dont nous avons donné le précis ci-dessus (133), se trouve un jour confirmé, il est manifeste que le magnétisme & le fluide électrique n'ont rien de commun : mais quelqu'ingénieux que soit ce systême, quelque satisfaisant

qu'il paroiſſe lorſqu'il s'agit d'expliquer les effets du magnétiſme, ce n'eſt toujours qu'un ſyſtême, & l'expérience de pluſieurs ſiècles nous apprend combien peu on doit compter ſur les opinions qui paroiſſent les mieux fondées. D'où nous devons conclure, qu'il nous reſte encore bien des recherches à faire ſur cet important objet, avant que nous ſoyons en état de prononcer & de ſavoir ce que nous devons penſer des deux fluides dont il eſt ici queſtion.



SECTION QUATRIÈME.

Des différentes applications qu'on peut faire du fluide électrique.

(135) La végétation, l'économie animale & la chymie trouvent dans l'électricité un nouveau moyen qu'on peut employer plus ou moins favorablement pour produire des effets qu'on ne pourroit attendre des moyens ordinaires, pour accélerer en quantité de circonſtances les effets de ceux qu'on emploie dans l'uſage ordinaire, & pour multiplier enfin les cauſes qui peuvent concourir au même but. Pour développer convenablement cette matière, nous diviſerons cette Section en trois principaux Articles. Le premier traitera des effets de l'électricité relativement à l'économie animale; le ſecond des mêmes effets par rapport à la végétation, & le troiſième relativement à certaines opérations chymiques.

Diviſion de cette Section.

ARTICLE PREMIER.

De l'application de l'électricité à l'économie animale.

Néceſſité de nouvelles obſervations à ce ſujet.

(136) Grande diſpute entre les Phyſiciens, & plus particulièrement encore entre les Médecins, ſur les effets de l'électricité appliqués au corps humain. Mais il en eſt de cette diſpute comme de la plupart de celles qui appartiennent à des queſtions problématiques, dans leſquelles l'eſprit de parti, l'enthouſiaſme des uns & le pyrrhoniſme des autres, retardent pendant long-tems la ſolution de la queſtion, qu'on pourroit quelquefois éclaircir & réſoudre avec aſſez de facilité, ſi on examinoit ſans prévention & avec une attention ſcrupuleuſe les faits qui peuvent conduire à cette ſolution. Si un examen de cette eſpèce eſt néceſſaire dans toutes les queſtions dont la ſolution dépend de la certitude de certains faits, il l'eſt ſur-tout dans celle dont il s'agit ici, où les faits peuvent

ſouvent en impoſer, en nous conduiſant à des inductions trop générales, & que mille circonſtances, qu'on ne peut toujours prévoir, peuvent modifier de tant de manières différentes, qu'on ne peut être trop circonſpect ſur les concluſions qui en paroiſſent le plus directement tirées. Il ſeroit donc important qu'un Phyſicien bien inſtruit, & mieux encore qu'un habile Médecin, voulût ſe livrer à ce genre particulier de travail, & tînt compte exactement de toutes les obſervations qui pourroient ſe préſenter; qu'ennemi de tout ſyſtême, dégagé de toute opinion, uniquement occupé à recueillir les faits, à examiner leurs convenances, leurs diſparités, & à ſaiſir les variétés des circonſtances qui doivent néceſſairement influer dans l'application de ce remède, il voulût nous faire part & de ſes ſuccès & des circonſtances où l'application de ce remède lui eût paru inutile ou même dangereuſe. Or, c'eſt ce que fait depuis quelques années M. *Mauduyt*, de la Faculté de Paris, entièrement livré à ce genre d'obſervation. Il publia en 1779 le Journal de ſes Obſervations, faites

ſur quatre-vingt-deux malades qu'il avoit électriſés; & ſi le tableau fidèle de ſes opérations ne nous préſente point des guériſons merveilleuſes, ſi même pluſieurs des malades qu'il a traités ſe ſont retirés ſans un ſoulagement manifeſte, le plus grand nombre a éprouvé de bons effets de ce remède; ce qui doit ranimer notre confiance, & encourager les gens de l'art à faire de nouvelles tentatives pour découvrir les circonſtances dans leſquelles ce nouveau moyen de guérir eſt le plus ſpécialement indiqué. Pour mettre nos Lecteurs à portée de faire de ſemblables recherches, & de concourir autant qu'il eſt poſſible à une découverte auſſi précieuſe à l'humanité, nous reprendrons d'un peu plus haut, mais en peu de mots, l'hiſtoire de l'application de l'électricité à l'économie animale. Nous rapporterons quelques obſervations ſur la certitude deſquelles ils peuvent compter, & nous leur indiquerons les altérations ou mieux les effets que ce fluide produit ſur le corps de l'homme.

Précis hiſtorique des travaux des Phyſiciens en ce genre.

(137) L'Abbé *Nollet* fut un des premiers qui imagina que le fluide électrique

que appliqué au corps humain devoit être très-propre à rappeller le mouvement & le ſentiment dans les membres paralyſés ; & il fut conduit à cette idée par pluſieurs expériences qui lui prouvèrent toutes qu'il accéléroit ſingulièrement le mouvement des fluides dans le ſyſtême capillaire. On peut s'aſſurer facilement de cette vérité par l'expérience ſuivante.

Soit un petit vaiſſeau de métal A (*pl.* 9, *fig.* 2), dont le fond percé de pluſieurs trous ſoit armé de petits tuyaux capillaires de décharge *a*, *a*, *a*. Ce vaiſſeau étant rempli d'eau, ſuſpendez-le par ſon crochet B à l'un des conducteurs de la machine électrique. Vous verrez l'eau s'écouler gouttes à gouttes par les tuyaux de décharge, & vous obſerverez même que ces gouttes ne tombent que ſucceſſivement ; qu'il y aura entre chacune une intermittence aſſez ſenſible. Electriſez alors le conducteur, & conſéquemment le vaiſſeau A, & vous verrez l'écoulement de l'eau ſingulièrement accéléré : elle coulera à plein canal, & elle s'élancera à une diſtance

aſſez grande ſous la forme de jets divergens. Or, cet effet qui prouve manifeſtement que l'électricité accélère le mouvement des fluides à travers les vaiſſeaux capillaires, doit être plus ſenſible dans le corps humain, dont les vaiſſeaux ſont plus capillaires, & où ces vaiſſeaux ſont doués d'une force contractile, qui tend encore à augmenter & qui augmente la vîteſſe de la circulation. Cet effet doit donc être très-avantageux dans les circonſtances dans leſquelles il s'agit de ranimer la circulation ralentie dans le ſyſtême capillaire, & c'eſt donc avec raiſon que l'Abbé *Nollet* ſuſpectoit que l'électricité devoit être avantageuſe en certains cas de paralyſie. Le ſuccès ne répondit cependant point à ſon attente. Chargé, par le Miniſtère, d'adminiſtrer ce remède à pluſieurs Invalides, en préſence de MM. *Morand*, *Laſſonne*, *Coſnier* & pluſieurs autres Médecins & Chirurgiens, cette tentative fut infructueuſe, à l'exception de quelques mouvemens qu'il parvint à exciter dans différens muſcles, & encore pendant le tems ſeul de l'électriſation : les malades reſtèrent enſuite dans le même état.

Le mauvais ſuccès de cette première tentative découragea l'Abbé *Nollet*, & il perdit toute la confiance qu'il avoit en ce procédé ; il en eût cependant dû porter un autre jugement, s'il eût fait attention que les ſujets qu'on lui avoit confiés n'étoient point propres à une ſemblable épreuve. Preſque tous paralyſés à la ſuite de quelques coups de feu ou de bleſſures, il y avoit chez eux léſion & déperdition de parties, & conſéquemment il n'y avoit aucune eſpérance à avoir dans l'application du remède même le plus efficace.

Ce fut ſans doute cette réflexion qui ſoutint le courage de pluſieurs autres célèbres Médecins & Phyſiciens, & qui les engagea à faire de nouvelles tentatives avant de prononcer ſur la certitude ou l'incertitude de ce moyen, dont pluſieurs obtinrent des effets très-certains & très-avantageux.

Je ne parlerai point ici de ces cures merveilleuſes, de ces *intonacatures* ſurprenantes qui firent tant de bruit dans le courant de l'année 1747. Tous les Journaux d'Italie retentirent d'une mul-

titude de guérisons miraculeuses, qui n'avoient d'autre fondement que l'enthousiasme, pour ne pas dire la mauvaise foi de ceux qui les firent publier ; & il seroit à desirer qu'on ne se fût jamais permis de publier des faits de cette espèce, trop éloignés de la vraisemblance pour en imposer, & uniquement propres à faire tomber en discrédit le remède le plus efficace.

Parmi la multitude d'observations de ce genre, dont nous croyons pouvoir garantir la certitude, nous nous bornerons aux suivantes.

Guérison opérée par M. *Jallabert*.

(138) La première, l'une des plus anciennes qu'on puisse citer, & en même tems la plus surprenante sans doute, c'est sans contredit la guérison qui fut opérée à Genève vers la fin de 1747, & au commencement de 1748, par M. *Jallabert*, célèbre Professeur de Philosophie. Vers la fin du mois de Juin 1733, dit ce célèbre Professeur dans son Ouvrage intitulé *Expériences sur l'Electricité*, un Serrurier nommé *Noguez*, forgeant une barre de fer, fut jetté à la renverse, sans connoissance, sans mou-

vement, par un coup porté à faux. On lui adminiſtra ſur-le-champ les remèdes uſités en pareilles circonſtances, & malgré toute leur activité, il ne revint en connoiſſance que pluſieurs jours après ſon accident. Il demeura muet & paralyſé de tout le côté droit. On lui fit prendre les bains d'Aix en Savoie, pendant deux ans conſécutifs. Ils lui furent aſſez avantageux, mais il n'en reſta pas moins paralyſé de preſque toute la partie inférieure du corps. Il ne pouvoit outre cela remuer l'avant-bras, le carpe, le pouce & les doigts index & auriculaire, & il avoit perdu tout ſentiment dans ces parties; il boitoit encore du côté droit, ne marchant qu'à l'aide d'une canne. Ce fut en cet état qu'eſpérant des ſecours plus puiſſans de l'électricité, il pria, vers la fin de Décembre 1747, M. *Jallabert* de l'électriſer. Dès les premières électriſations (remarque importante à faire), les étincelles qu'on tiroit de l'avant-bras étoient vives & excitoient des mouvemens très-preſſés dans le muſcle dont on les tiroit: le poignet & les doigts, dit M. *Jallabert*, en étoient diverſement

agités. Privés de tout mouvement volontaire, ils se mouvoient au gré de celui qui excitoit ces étincelles, & le malade fut guéri à la fin de Février 1748. Il faut lire dans l'Ouvrage de M. *Jallabert* le détail de cette observation, dont nous ne donnons ici que le précis, nous réservant de parler plus amplement de la manière d'administrer l'électricité relativement aux circonstances, lorsque nous aurons rapporté les observations que nous nous proposons d'insérer ici.

Autres, faites à Montpellier.

(139) Le bruit de cette guérison ne contribua pas peu à exciter le zèle de quelques autres Physiciens, & on se distingua sur-tout à Montpellier dans l'administration de ce remède. Le célèbre M. *des Sauvages*, l'un des plus savans Médecins qui ait illustré cette célèbre Faculté, rapporte quelques exemples de guérisons, que nous citerons volontiers d'après son témoignage. Si le succès de cette opération n'étoit point encore complet, lorsqu'il publia la Lettre qu'il fit imprimer sur les effets de l'électricité, le 25 Janvier 1749, il l'étoit assez pour

qu'on pût raiſonnablement juger de l'avantage qu'on peut attendre de cette pratique en pareilles circonſtances.

Il s'agit dans le premier exemple d'un jeune homme âgé de 17 ans, & paralytique depuis l'âge de deux ans. Le côté droit, dit M. *des Sauvages*, étoit entièrement paralyſé, le genoux droit plié & enkiloſé, & ſur lequel il ſe ſoutenoit très-foiblement; le bras droit foible; la main entièrement enflée par des engelures; les doigts crochus & ſur-tout l'annulaire & l'auriculaire inébranlablement fléchis dans la main; la langue embarraſſée de manière à ne parler qu'en bégayant. On l'électriſa pendant quinze jours conſécutifs, pendant l'eſpace d'une demi-heure ou environ chaque jour. Vers la fin de l'opération, le malade devenoit moite, & ſon pouls plus fréquent d'un ſixième, puiſqu'au lieu de ſoixante-douze pulſations de l'artère, on en comptoit quatre-vingt-quatre par minutes. Il n'avoit encore été électriſé que dix-ſept fois, lorſque M. *des Sauvages* ſe tranſporta pour conſtater l'état du malade; & il trouva ſeulement que les doigts

Paraly[illegible] de 15 ans.

avoient repris de la force & de la flexibilité ; qu'il s'en servoit comme il vouloit ; qu'il parvenoit à lever de gros poids ; & quoiqu'il n'eût encore pu s'en servir pour lever son chapeau, il en faisoit alors usage pour gagner sa vie.

Une remarque particulière qu'ajoute ici M. *des Sauvages*, qui s'est trouvé confirmée depuis par nombre d'observations réitérées, & qui avoit été déjà faite par M. *Jallabert*, c'est que l'électricité avoit détruit des engelures dès le second jour.

Autre de 22 ans.

Le second exemple rapporté dans la même Lettre, est relatif à un incurable de l'Hôpital-Général : c'étoit un septuagénaire hémiplégique depuis vingt-deux ans. Dès les premières fois qu'on l'électrisa, son bras, qui étoit froid & pendant, se porta en devant ; ensuite il parvint à l'élever jusqu'à l'ombilic. Il en étoit à la quinzième électrisation, lorsque M. *des Sauvages* rapportoit ce fait, & le malade étoit déjà parvenu à porter son bras jusqu'à la hauteur des mamelles, & il le poussoit fort avant sous le bras droit : ses doigts étoient

devenus un peu flexibles; ils s'ouvroient quelquefois entièrement pendant la nuit : il avoit du sentiment au bras & à la main, lui qui en avoit si peu auparavant, qu'on lui avoit cousu la peau avec la manche de sa chemise, sans qu'il s'en fût apperçu.

Mais une guérison plus célèbre, quoique suivie d'un accident fâcheux, ce fut sans contredit celle qui fut opérée par un Chaudronnier de Montpellier, qui s'y étoit érigé en Médecin électrisant, & qui offroit ses secours à tous ceux qui croiroient en avoir besoin. Il entreprit un Mendiant septuagénaire, devenu hémiplégique à la suite d'une apoplexie. Cet homme avoit déjà beaucoup fait, à Lyon, de remèdes inutiles. Il avoit ensuite pris, & avec aussi peu de succès, les eaux de Balaruc, qui lui affectèrent singulièrement la poitrine. Il en revint, dit M. *des Sauvages*, avec une toux continuelle, une fièvre lente, des sueurs nocturnes & abondantes, quelquefois froides, & qui caractérisent une phthisie fort avancée.

Guérison plus remarquable.

Il avoit, avant de se faire électriser,

le bras gauche pendant, entièrement incapable de mouvement volontaire, & tellement atrophié, qu'il n'avoit que six lignes de circonférence au-dessus du coude; froid comme glace, & livide à son extrémité inférieure, pendant une quinzaine de jours que le thermomètre demeura aux environs de la congélation. Le sentiment de ce bras, dit ce célèbre Médecin dont nous copions la relation, n'étoit pas en meilleur état que le mouvement, puisque quand on voulut le réchauffer par le moyen d'un réchaud avant de l'électriser, un Chirurgien, présent à cette opération, fit appercevoir au malade, qui n'en sentoit rien, que son doigt annulaire se brûloit. Les doigts du malade, comme il arrive à ceux qui sont attaqués d'une phthisie ancienne, étoient fléchis & totalement roides. On ne pouvoit les étendre en aucune manière, ni leur faire changer de situation. Quant à la langue, elle étoit tellement affectée, que la femme de ce malheureux ne pouvoit distinguer les sons rauques qu'il avoit dessein de former. Il traînoit la jambe gauche en

marchant, le pied tourné en dedans, & il lui étoit impoſſible de le lever.

Ce fut dans cet état que cet homme ſe préſenta pour ſe faire électriſer, & dès la ſeptième électriſation, à laquelle M. *des Sauvages* étoit préſent, la circonférence du bras étoit déjà augmentée de trois lignes, les doigts étoient flexibles, leur couleur plus naturelle: le bras ſe rempliſſoit de chair, & la parole devenoit aſſez libre pour ne point perdre un mot de ce que le malade diſoit.

Le ſuccès du remède alloit en augmentant. Quelque jours après il étendit entièrement tous les doigts, & il ſerroit même aſſez fortement les corps qu'il empoignoit. Il portoit la main à la bouche. Il ſentoit le plus léger attoucheche-ment; il parloit diſtinctement; il ſe ſoutenoit ſur ſa jambe, & tout annonçoit une guériſon prochaine. Mais ſi l'électricité rendoit les plus grands ſervices à la paralyſie de cet homme, elle affectoit en même tems ſingulièrement ſa poitrine. Sa toux étoit plus forte, les ſueurs plus adondantes, & l'état de ſa

poitrine beaucoup plus fâcheux. Ce fut ce qui engagea M. *des Savages* à renoncer à l'eſpérance dont il s'étoit flatté ; & préférant de conſerver la vie à un malheureux au plaiſir de voir une guériſon parfaite, il interdiſit l'électricité & fit tranſporter le malade à l'Hôtel-Dieu, pour qu'on pût lui adminiſtrer des ſoins plus preſſans relativement à ſa poitrine. Il y mourut peu de tems après, & on trouva, dit M. *des Sauvages*, à l'ouverture du cadavre, les poumons, ſur-tout du côté gauche, entièrement durs, ſquirreux & noirâtres ; les ayant découpés, il en ſortit de la matière purulente.

Obſervation ſur ce traitement.

(140) Nous nous permettrons quelques réflexions ſur l'obſervation que nous venons de rapporter. On y voit manifeſtement que ſi l'électricité peut être très-avantageuſe en quantité de circonſtances, il en eſt quelques-unes où elle peut devenir fâcheuſe & très-nuiſible à ceux qui ſe ſoumettroient à cette opération. Elle eſt, comme on le voit ici, tout-à-fait contraire à ceux qui ont la poitrine affectée. Il eſt donc de la pru-

dence de ceux qui croient avoir beſoin de ce ſecours, d'examiner auparavant avec ſoin l'état de leur poitrine. Ceux qui l'ont délicate ne doivent faire uſage de ce remède qu'avec la plus grande circonſpection, & ſous les yeux d'un Médecin habile & attentif aux ſymptômes qui peuvent ſe préſenter à obſerver. On doit l'interdire totalement à ceux dont le mauvais état de la poitrine n'eſt point douteux. Ce remède ne pourroit que hâter le progrès de cette funeſte maladie.

(141) Veut-on une nouvelle preuve des avantages qu'on peut attendre de l'électricité contre certaines paralyſies? voici un exemple aſſez frappant, & que je puis garantir comme témoin & opérateur. M. *Paſquier*, Notaire à Crépy en Valois, fut attaqué le 4 Décembre 1770 d'une hémiplégie bien caractériſée, non-parfaite à la vérité, car il conſervoit encore la faculté de remuer le bras & la jambe. Il portoit le premier avec difficulté dans ſa veſte, au deſſous de la poitrine : il ſe ſoutenoit paſſablement bien ſur ſes jambes, mais

Nouvelle preuve en faveur de l'électricité.

il marchoit en traînant la jambe paralyſée. Il me fut adreſſé le 27 Février 1771. Le matin je l'électriſai pendant l'eſpace d'une heure & demie, avec une petite machine électrique d'un pied, qui conſéquemment ne fourniſſoit point abondamment de matière électrique. Le pouls du malade ne fut que peu ému de cette opération ; mais il devint néanmoins un peu plus fréquent, & battit à la fin de la ſéance ſoixante-quinze vibrations, tandis qu'il n'en battoit que ſoixante-dix par minute avant l'électriſation. Je l'électriſai encore le même jour vers les ſix heures du ſoir, & à la fin de cette ſeconde opération, le malade vit avec une ſurpriſe agréable qu'il portoit aſſez facilement ſa cuiſſe gauche paralyſée par deſſus la droite, ſans le ſecours de ſes mains, ce qu'il ne pouvoit faire auparavant.

Le lendemain 28, les mêmes opérations furent réitérées pendant le même eſpace de tems. Je lui fis éprouver outre cela une légère commotion, dont je bornai l'étendue au métacarpe, par une méthode que j'indiquerai plus bas, & je me déterminai à commouvoir cette par-

tie du bras, parce qu'il y éprouvoit un engourdissement qui l'inquiétoit. Le malade se trouva encore mieux. Il leva le bras plus haut & avec plus de facilité que précédemment, à une pesanteur près qu'il disoit ressentir vers l'épaule. Je continuai à le faire électriser tous les jours une fois le matin & une fois le soir pendant l'espace d'une heure & un quart à chaque fois. Le Dimanche suivant, 3 du mois de Mars, il sortit de son lit sans le secours de personne, & il s'habilla presque entièrement. Il passa de sa chambre dans une chambre voisine, en marchant assez librement & sans traîner la jambe malade. On l'électrisa jusqu'au 6 inclusivement. Il partit le 7 pour retourner chez lui, où les mêmes secours lui furent administrés par un habile Chirurgien qui l'avoit accompagné à Paris, & qui avoit suivi ce traitement. Vers la fin du carême il fut parfaitement guéri, à une humeur rhumatisante près qui lui faisoit éprouver des douleurs vers l'épaule & à la hanche dans les changemens de tems. L'état du malade lorsqu'il arriva à Paris, & les bons effets du remède que je lui

administrai pendant ſon ſéjour, furent conſtatés par un Médecin de la Faculté de Paris.

Je pourrois rapporter encore ici un aſſez grand nombre de guériſons auſſi conſtantes & opérées par le moyen de l'électricité : mais mon deſſein n'eſt point de faire un Traité d'électricité Médicale. Je ne me propoſe ſeulement que de ranimer la confiance publique ſur un moyen auſſi précieux à l'humanité, & qu'on peut appliquer à un plus grand nombre de maladies qu'à la paralyſie, mais qu'on ne doit cependant point regarder comme un ſpécifique aſſuré, & dans cette circonſtance & dans toutes les autres où le remède paroît naturellement indiqué. On en peut juger par le tableau que M. *Mauduyt* nous a donné de ſes Obſervations, & dont nous ne pouvons donner ici qu'un précis très-ſerré.

Précis des obſervations de M. *Mauduyt.*

(142) De quatorze paralytiques qui ont ſuivi le traitement électrique auſſi long-tems que ce célèbre Médecin l'a jugé neceſſaire, dix ont éprouvé un ſoulagement marqué ; & parmi ceux-là, trois

trois ont été en état de reprendre leur profeſſion manuelle, & il n'y en a eu que quatre qui n'ont éprouvé aucun bon effet de l'application de ce remède.

De vingt-huit autres qui n'ont point ſuivi ce traitement autant que le Médecin l'eût deſiré, vingt-un en ont éprouvé de bons effets, & deux de ceux-ci ſe ſont trouvés en état de reprendre & de continuer leurs profeſſions.

De neuf qui ſe ſont retirés très-peu de tems après s'être préſentés chez M. *Mauduyt*, quatre en ont cependant retiré des avantages marqués; mais cinq de ceux-ci n'en ont éprouvé aucun effet.

Appliquée à des rhumatiſmes, l'électricité donne encore de très-grandes eſpérances. De deux malades que M. *Mauduyt* a ſoumis à ce traitement, l'un âgé de quarante-neuf ans a été guéri en douze ſéances, a repris ſon métier, & deux mois après ne s'étoit point encore reſſenti des douleurs aiguës qu'il éprouvoit auparavant; l'autre, & c'étoit une femme âgée de ſoixante-trois ans, affectée de ce mal depuis vingt-deux ans,

fut d'abord soulagée : mais ce bien-être ne se soutint même pas pendant tout le traitement, qui fut de six mois ; & les douleurs, de fixes & cantonnées qu'elles étoient dans certaines parties avant le traitement, devinrent vagues tandis qu'il eut lieu, & ce dernier état duroit treize mois après.

Six malades affectés de rhumatismes goutteux furent très-soulagés. L'un de ces malades âgé de trente-huit ans, hors d'état de travailler depuis dix-neuf mois, reprit son métier & le continuoit encore dix-huit mois après le traitement. Il faut lire dans l'Ouvrage de M. *Mauduyt* les détails qui concernent les autres malades. Il faut y lire aussi ce qui concerne le traitement de deux femmes qu'il a électrisées pour un lait épanché, & dont l'une fut totalement guérie en six semaines, à l'exception d'une enflure ou œdeme à la jambe qui subsista après le traitement. Nous ne dirons rien aussi du soulagement notable qu'il a procuré par le même moyen à plusieurs personnes sourdes. Nous avons une observation plus frappante encore du même genre,

que je tiens de M. *Mérigot*, Profeſſeur d'Hydrographie à la Rochelle. Il y électriſa il y a cinq à ſix ans (car j'ai perdu l'époque de cette guériſon, en égarant la lettre que ce célèbre Profeſſeur me fit l'honneur de m'écrire dans le tems); M. *Mérigot* électriſa donc à la Rochelle un nommé *Guichard*, ſourd depuis nombre d'années, & il parvint, après un aſſez petit nombre d'électriſations, à lui rendre l'ouïe qu'il avoit perdue, de façon qu'il entendoit aſſez diſtinctement. Il eſt plus que probable, d'après le détail que j'en reçus dans le tems, que ſon organe eût acquis plus de ſenſibilité & de degrés de perfection, s'il eût voulu continuer le même remède, dont il fut détourné par les avis de quantité de gens qui ſe font une loi de redouter tous les moyens qu'un long uſage n'a point conſacrés.

Si M. *Mauduyt* n'a point eu la ſatisfaction de compter parmi ſes ſuccès électriques l'application qu'il a faite de ce fluide aux maladies des yeux, & particulièrement aux gouttes ſereines, on ſait qu'en pluſieurs circonſtances ce

moyen a été efficace entre les mains de plusieurs Physiciens ; & je puis assurer qu'il m'a réussi une fois, non pas aussi bien qu'il y avoit lieu de se le promettre, si on n'eût détourné le malade de continuer ce remède, sous prétexte qu'il porteroit un préjudice notable à sa santé. J'ai publié cette guérison & les circonstances qui l'accompagnèrent en 1771, dans une Lettre que j'écrivis alors à M. *de Causan*, ancien Intendant de Minorque, & mon Correspondant à la Société Royale des Sciences de Montpellier.

Si les succès de M. *Mauduyt* ne sont pas non plus fort multipliés par rapport aux circonstances où les femmes ont besoin d'exciter ou de rappeller une évacuation périodique qui leur est naturelle, c'est que les occasions d'essayer ce remède lui ont manqué. Il ne l'a employé que sur trois personnes, dont l'une s'en est très-bien trouvée; cependant il est de fait, & assez généralement constant, qu'il n'est pas de maladie à laquelle on l'ait appliqué plus favorablement jusqu'à présent. Mais non

moins circonſpects que M. *Mauduyt* dans le jugement qu'il convient de porter ſur les applications du fluide électrique à l'économie animale, nous laiſſerons au tems, à l'expérience & à la bonne-foi de ceux qui examineront ce nouveau moyen de guérir, à prononcer ſur ſon efficacité. Nous ajouterons ſeulement ici le précis d'une obſervation importante en ce genre, qu'on vient de publier dans les Tranſactions Philoſophiques de Londres, pour l'année 1779. On y lit dans une Lettre du Docteur *Fothergill*, le détail de la guériſon d'une petite fille âgée de dix ans, attaquée d'une maladie convulſive ſingulière, connue ſous le nom de *danſe de Saint-Guy*. Six ſemaines avant qu'on l'entreprît, dit le Docteur, elle avoit éprouvé de violentes convulſions, qui n'avoient été interrompues que pendant ſon ſommeil. Non-ſeulement la maladie avoit affecté ſes facultés intellectuelles, mais elle l'avoit encore privée de l'uſage de la parole. Les remèdes volatils & fétides furent employés. On lui fit prendre des bains de deux jours l'un; mais l'unique

effet qu'on en obtint fut de la rendre plus tranquille pendant la nuit. Les véficatoires, les anti-fpafmodiques & particulièrement les fleurs de zinc furent auffi employés. On les continua pendant trois femaines, fans pouvoir parvenir à diminuer les fymptômes. On fe détermina pour l'électricité. M. *Underwood* fe chargea de cette opération, & voici le compte qu'il en rendit au Docteur.

Le 5 Juillet elle refta fur le gâteau pendant trente minutes. On tira des étincelles de fes bras, de fon col, de fa tête, ce qui procura une tranfpiration continuelle, principalement au front; elle reçut alors la commotion électrique, felon l'ufage accoutumé: les fymptômes diminuèrent, & fes bras commencèrent à reprendre leur ufage.

Le 13 on la retint pendant quarante-cinq minutes fur le gâteau. Les commotions furent très-violentes dans fes jambes & dans fes pieds, qui recouvrèrent leur ufage: quatre coups très-forts à la mâchoire lui rendirent la parole qu'elle avoit perdue.

Le 23 elle demeura une heure entière

ſur le gâteau. On tira des étincelles de ſes bras, de ſes jambes, de ſa poitrine, & pour la première fois elle les ſentit vivement. On lui donna deux commotions dans l'épine du dos; après cela elle fut en état de marcher ſeule. Sa contenance devint plus ferme, ſon viſage plus riant, toutes ſes facultés parurent s'être fortifiées, & depuis ce tems elle s'eſt amendée progreſſivement juſqu'à l'état de ſanté parfaite. Chaque fois qu'elle fut électriſée, ſon pouls, auparavant foible, devint très-fort, & on vit une petite éruption, ſemblable à la gale, dans toutes ſes jointures.

Le Docteur *Fothergill* a depuis viſité cette fille, & l'a trouvée en bonne ſanté. Il nous apprend, que peu de tems auparavant il avoit guéri un enfant attaqué de la même maladie, mais à un degré inférieur & en employant les mêmes moyens; ce qui prouve encore ici l'efficacité de l'électricité comme anti-ſpaſmodique. Quoique l'expérience ſoit préférable en Phyſique à la théorie qui paroît la mieux établie, nous ne pouvons néanmoins approuver un traitement élec-

trique dans lequel on emploieroit fréquemment l'uſage des commotions ordinaires. Nous nous étendrons donc un peu ſur la manière d'adminiſtrer l'électricité au corps humain, & ſur les effets les plus certains qu'elle produit généralement ſur ceux qu'on électriſe.

Différentes manières d'adminiſtrer l'électricité.

(143) On adminiſtre de différentes manières l'électricité aux perſonnes qui ont beſoin de ce ſecours. S'agit-il de rétablir ſeulement la circulation des fluides ou vaincre quelques embarras dans les routes de la circulation, on emploie la ſimple électriſation, & c'eſt ce qu'on appelle le bain électrique. Il ne s'agit pour cela que de bien iſoler ces perſonnes, de les mettre en communication avec le conducteur, & de faire agir la machine: mais on conçoit facilement que nos iſoloirs ordinaires, ſur leſquels on eſt obligé de ſe tenir debout pendant tout le tems de l'opération, ne ſont point propres à iſoler un malade, ni même une perſonne qui ſeroit en bonne ſanté, lorſque cette ſéance doit durer l'eſpace d'une heure plus ou moins. Il faut donc dans ce cas ſe procurer un

isoloir sur lequel la personne qu'on veut électriser puisse s'asseoir. A cet effet, on se sert très-bien d'une table suffisamment grande, pour qu'on puisse y établir une chaise ou un fauteuil : mais il faut prendre alors certaines précautions pour que la table & la chaise ne se dépouillent point de l'électricité qu'on leur communique. A cet effet la table doit-être très-polie, nullement anguleuse, bien arrondie sur ses bords, & même vernie ou couverte de cire. On l'isole parfaitement bien par le moyen de quatre bouteilles ordinaires, bien séches & remplies d'une masse faite avec de la poix & de la cire, & il est bon même que ces bouteilles soient couvertes extérieurement de ce même mastic. Il n'est point aussi facile de se procurer une chaise qui ne laisse point échapper le fluide électrique, & c'est toujours au détriment de la personne qu'on veut électriser. La meilleure méthode qu'on puisse suivre ici, c'est de monter à vis sur la table un tabouret de bois soutenu par une colonne assez forte bien arrondie & bien polie, & que ce tabouret ait la forme d'une espèce de sellette, faite au

tour. On peut même au besoin y ménager un appui fait en demi-cercle & soutenu sur trois montans assemblés sur le contour de la sellette : mais il faut apporter le même soin dans la construction de toutes ces pièces, pour qu'il ne s'y trouve aucune aspérité par laquelle la matière électrique puisse se dissiper. Il seroit bon même que toutes les parties de cet isoloir fussent vernies, ou au moins bien cirées.

Une simple électrisation, un simple bain électrique, ne suffit pas toujours pour produire tout l'effet qu'on peut attendre de l'électricité. Il est des cas où on veut donner de l'action à certains muscles qui se trouvent dans le relâchement. On peut alors exciter quelques étincelles sur ces parties : on détermine par ce moyen toute la charge de l'électricité répandue sur toute l'habitude du corps du malade à se porter vers ces parties, & cet effet est presque toujours suivi de la contraction des muscles qui s'y rencontrent, comme l'ont très-bien observé l'Abbé *Nollet*, M. *Jallabert*, M. *des Sauvages* & quantité d'autres

Physiciens qui ont examiné avec attention les effets de l'électricité sur le corps humain. Mais ces étincelles ne suffisent point toujours pour produire cet effet; il est des cas où les fibres sont dans un état d'atonie que de simples étincelles ne peuvent surmonter. Le genre nerveux a besoin alors d'être plus puissamment excité, & il ne faut pas moins que le secours de quelques commotions, qu'il conviendroit de réitérer souvent: or, c'est un moyen qu'on ne doit employer qu'avec prudence. Toute commotion donnée selon la méthode ordinaire, traverse nécessairement la poitrine; & quelque saine que soit cette partie du corps, des commotions habituelles & réitérées doivent nécessairement l'affecter plus ou moins, & menacer le sujet d'accidens plus ou moins graves. On pare facilement à cette difficulté en ne faisant passer la commotion que par les seules parties qu'on se propose d'ébranler & de commouvoir; & la théorie de *Franklin* que nous avons développée dans la seconde Section de cet Ouvrage, nous indique de quelle

manière il faut procéder en pareilles circonſtances. Il s'agit de ne renfermer dans la chaîne de communication entre la ſurface intérieure & extérieure d'une bouteille chargée d'électricité, que les ſeules parties qu'on veut affecter de cet ébranlement. Quelque forte que puiſſe être la commotion, ou la quantité d'électricité qu'on communique alors, on borne ſi on veut ſon effet à la plus petite étendue poſſible du corps; ce qu'on ne peut faire auſſi facilement par rapport à une ſimple étincelle qu'on tire d'un conducteur bien chargé d'électricité. Veut-on, par exemple, n'ébranler par le moyen d'une commotion que la première phalange du pouce? voici de quelle manière on procède. On fait poſer l'extrémité du pouce contre la garniture extérieure d'une bouteille de Leyde chargée d'électricité. On applique l'une des extrémités de l'excitateur ſur la phalange ou le pli du pouce auquel on veut borner cette commotion, & on tire l'étincelle avec l'autre extrémité de l'excitateur. Lorſque le fluide électrique qui s'échappe de la ſurface intérieure de

cette bouteille pour ſe porter à ſa ſurface extérieure, a parcouru toute la longueur de l'excitateur, elle ne peut traverſer que la partie du pouce qui ſe trouve au-delà entre cet excitateur & la ſurface extérieure de la bouteille. Or, il ne s'y trouve que la phalange qu'on veut ébranler & commouvoir; on n'éprouve donc la commotion que dans cette ſeule partie du corps. En répétant l'expérience de la même manière, & en poſant le bout de l'excitateur ſur les os du métacarpe, on n'ébranle que le poignet. Veut-on commouvoir toute la longueur du bras, on poſe le bout de l'excitateur ſur l'épaule de la perſonne, & tout le bras ſe trouvant interpoſé entre l'excitateur & la ſurface extérieure de la bouteille, il éprouve la commotion. On conçoit de-là que ſi on vouloit étendre l'effet de cette commotion dans toute la longueur du corps d'un hémiplégique, du côté où la paralyſie l'affecte, il n'y auroit qu'à lui faire porter le bout du pied contre la garniture de la bouteille & lui faire tirer l'étincelle du bout du doigt du même côté. Toute

la moitié de ſon corps ſe trouvant interceptée dans la chaîne, ſeroit ébranlée de cette commotion, & la poitrine ſeroit à l'abri de cette impreſſion, comme je l'ai fait éprouver nombre de fois à quantité de perſonnes qui ont eu, dans mes Cours, la curioſité de faire cette épreuve. On peut donc facilement borner l'effet de la commotion aux parties du corps qu'on veut commouvoir, & dans tous ces cas mettre la poitrine à l'abri de cette ſecouſſe qui pourroit lui devenir dangereuſe.

Il y auroit encore une autre manière d'adminiſtrer l'électricité, & cette manière ſeroit tout-à-fait oppoſée à la précédente, & conſéquemment produiroit des effets contraires. Ce ſeroit d'électriſer négativement ceux qu'on ſoumettroit à cette opération ; de leur enlever une portion de leur électricité naturelle, au lieu d'ajouter, comme on fait, à cette quantité naturelle d'électricité. Il eſt très-probable que cette méthode pourroit être avantageuſe dans quantité de maladies nerveuſes, qui ne procèdent, autant qu'il eſt permis de le ſuſ-

pecter, que de la ſurabondance du fluide électrique. Mais on ne peut encore rien prononcer ſur cet objet avant que l'expérience nous ait mis à portée de vérifier cette première idée, que M. *Mauduyt* ſe propoſe d'examiner lorſque l'occaſion pourra s'en préſenter.

(144) Outre l'accélération dans le mouvement des fluides, dont nous avons conſtaté précédemment la certitude l'électricité produit encore d'autres altérations dans le corps humain, & ces effets ont été remarqués de tous ceux qui ont eu occaſion d'adminiſtrer ce remède : mais pour qu'on puiſſe plus ſurement compter ſur la certitude de ces ſortes d'obſervations, nous nous en tiendrons à celles que M. *Mauduyt* a conſignées dans le Mémoire que nous avons cité ci-deſſus.

1°. L'électricité poſitive, telle qu'on l'a adminiſtrée juſqu'à préſent, accélère les pulſations du pouls dans le rapport de 6 à 80 ; & c'eſt un effet que nous avions obſervé avant lui, mais qui nous avoit paru avoir plus d'intenſité, car nous avons trouvé plus d'une fois que cette accélé-

ration alloit jusqu'à un septième. Aussi M. *Mauduyt* ajoute-t-il, que cet effet varie plus ou moins suivant l'irritabilité du sujet, sa disposition particulière, la force de la machine électrique & l'état de l'atmosphère, ce qui peut très-bien concilier la différence de nos observations.

On conçoit facilement de-là que l'électricité négative doit produire un effet contraire; qu'elle doit diminuer le nombre des pulsations dans un tems donné: & c'est un fait que M. *Mauduyt* annonce d'après le rapport de M. *Dalibard*, qui assure l'avoir éprouvé plusieurs fois sur lui-même, & qui met ce ralentissement dans le rapport de 2 à 80.

2°. L'électricité augmente & même d'une quantité notable, la transpiration insensible; c'est un fait reconnu depuis long-tems de tous les Physiciens électrisans, & confirmé de la manière la plus certaine par les expériences multipliées que l'Abbé *Nollet* rapporte dans son Ouvrage intitulé: *Recherches sur les causes particulières des Phénomènes électriques.*

3°.

3°. Une électricité modérément forte & continuée quelque tems ; ou excite la sueur pendant le tems même de l'électrisation, comme M. *Mauduyt* l'a éprouvé plusieurs fois, ou dispose les personnes électrisées à suer facilement pour peu qu'elles agissent, & lorsqu'elles sont dans leur lit, quoiqu'elles n'y soient point plus couvertes qu'à l'ordinaire.

Non-seulement l'électricité produit cet effet sur les personnes électrisées ; elle provoque aussi, & très-souvent, la secrétion de la salive ; & lorsque l'électricité est abondante, la sueur & la salivation peuvent devenir excessives : ce qui se trouve confirmé par une consultation demandée à la Société Royale de Médecine, au sujet d'une personne qu'on électrisoit en Province deux fois par jour & pendant l'espace d'une heure chaque fois, avec une forte machine électrique. Cette personne, disoit-on dans le Mémoire à consulter, étoit à peine sur l'isoloir, que son corps se couvroit de sueur, & qu'il lui prenoit une salivation si abondante, qu'elle mouilloit

plusieurs serviettes dans cet espace de tems. Cette salivation continuoit dans le même degré pendant toute la journée, & elle ne diminuoit que durant le repos de la nuit. Il ne faut cependant pas regarder cet effet comme un effet ordinaire de l'électricité; il est rare qu'elle provoque aussi abondamment & la sueur & la salivation.

4°. Le fluide électrique occasionne assez fréquemment dans les personnes électrisées des urines troubles, qui fournissent un dépôt abondant. M. *Mauduyt* en cite plusieurs exemples.

5°. M. *Jallabert* avoit remarqué dans le traitement du paralytique dont nous avons fait mention précédemment, que les commotions qu'il lui faisoit essuyer lui occasionnoient souvent des diarrhées. J'ai observé ce phénomène une fois, & d'une manière bien singulière. Une Dame de la plus haute qualité & que je ne nommerai point, mais bien constituée & n'étant aucunement susceptible de cette délicatesse que la plupart des Dames témoignent pour cette expérience, reçut dans un de mes Cours la

commotion, avec plusieurs Dames de sa compagnie, toutes paroissant beaucoup plus délicates qu'elle. Elle ne fut point étonnée du sentiment qu'elle éprouva, & elle supporta très-bien cette impression. Un demi-quart-d'heure après elle éprouva des mouvemens de colique dans les entrailles, & fut obligée de quitter plusieurs fois la compagnie pendant le tems de la séance. Cette incommodité néanmoins ne fut que passagère & n'eut point de suite. M. *Mauduyt* atteste que peu de malades, parmi ceux qu'il a soignés, ont éprouvé cette singulière révolution; ce qu'il attribue à la manière modérée selon laquelle il administre l'électricité, & au défaut de commotion dont il ne fait point usage. Mais il me paroît plus naturel de croire que cet effet n'est qu'un pur accident dépendant de la constitution & des circonstances dans lesquelles se trouvent ceux qu'on électrise; car MM. *Linné* & *Zetzel* assurent qu'un long usage de l'électricité rend le ventre paresseux: *Omnibus sub usu electricitatis continuato, tarditas alvi;* aphorisme, cependant, dont M. *Mauduyt* n'a point

éprouvé la certitude dans aucun des malades qu'il a électrisés très-long-tems.

6°. Et cette observation mérite la plus grande attention de la part des Médecins : on a éprouvé plusieurs fois que des parties affectées de douleurs anciennes & habituelles, en ont été délivrées par l'usage de l'électricité ; mais que peu après, de nouvelles douleurs se sont fait sentir dans des parties qui en avoient été exemptes jusqu'alors. L'électricité, dit ici M. *Mauduyt*, expose donc les malades au danger des métastases : mais il ne s'ensuit pas, ajoute-t-il plus bas, qu'il faille rejetter, ni l'électricité, ni les remèdes qui, comme elle, exposent également au risque des métastases ; mais qu'en l'employant, on doit se conduire comme en faisant usage de ces remèdes ; se contenter des crises, si elles sont suffisantes, ce qui a paru très-rare à ce savant Médecin par rapport à l'électricité ; les soutenir & les favoriser par des accessoires convenables, si elles sont trop foibles ; y suppléer par des moyens propres aux cas différens, si elles n'ont point lieu.

7°. Il eſt très-ordinaire, comme l'obſerve encore M. *Mauduyt*, que des membres affectés d'une ſenſation de froid habituelle & même invétérée, recouvrent le degré de chaleur naturelle, par le moyen de l'électricité.

8°. Des membres atrophiés & décolorés ont repris de la chair & du coloris. Dans des malades qui avoient différentes parties tuméfiées, l'enflure a diminué, & cet effet s'eſt opéré & fréquemment & promptement. Des évacuations critiques ſupprimées, ſe ſont renouvellées pendant le traitement. Or, c'eſt d'après ces faits que M. *Mauduyt* ſe croit bien fondé à regarder l'électricité comme un remède apéritif, propre à exciter des métaſtaſes, & conſéquemment qu'on ne doit adminiſtrer qu'avec prudence & ſous les yeux d'un bon Médecin, attentif à ſaiſir les effets qu'elle produit ſur ceux qu'on électriſe. C'étoit bien-là l'opinion de M. *de Sauſſure* de Genève, l'un des Phyſiciens qui ſe ſoit le plus appliqué à conſidérer les effets de l'électricité ſur le corps humain. J'exige toujours, dit-il dans une Lettre qu'il écri-

voit à M. *Gallatin*, & dans laquelle il lui fait part des traitemens électriques qu'il a suivis, que le malade vienne accompagné d'un Médecin. Nous n'insisterons point davantage sur cette matière, quelqu'intéressante qu'elle soit; ce que nous venons d'observer suffit pour faire connoître les avantages qu'on peut attendre de l'électricité, la prudence qu'on doit mettre dans l'administration de ce remède, & combien il nous reste encore de recherches & d'observations à faire avant qu'on puisse assigner les effets certains qu'elle peut produire.

ARTICLE SECOND.

Des effets de l'Electricité sur la Végétation.

Idée des végétaux & de la végétation.

(145) Les végétaux sont des êtres organisés & vivans, qui se nourrissent par *intus-susception*, & dont l'organisation, accommodée aux fonctions qu'ils doivent exercer, est assez analogue à l'organisation animale. Composés de fibres & de vaisseaux, tant lymphatiques qu'aériens,

on y obſerve, comme dans les animaux, une circulation & une reſpiration qui leur ſont propres & particulières. Ils pompent par leurs racines, & ils tirent du ſein de la terre, des principes & le ſuc néceſſaires à leur formation & à leur entretien. Ils les puiſent encore, ou mieux ils les pompent par leurs branches & par leurs feuilles, leſquelles ſont douées d'une force particulière que les Naturaliſtes déſignent ſous le nom de *force de ſuccion.* On voit en effet que quantité de plantes viennent très-bien de bouture. On voit que des boutons de fleurs, détachés de leurs plantes, végètent dans l'eau & s'y épanouiſſent. On voit encore que des feuilles fanées y reprennent leur verdure naturelle, & ce ſont autant de preuves que chacune de ces parties jouit de la faculté de pomper & d'abſorber l'humidité, & conſéquemment les parties nutritives auxquelles l'humidité de l'atmoſphère ſert continuellement de véhicule. Les végétaux tirent donc leur nourriture ordinaire de la terre & de l'atmoſphère, & les plus célèbres Naturaliſtes s'accordent aſſez à

croire que la rosée qui s'élève de la terre, & l'humidité qui se répand dans l'air, étant absorbées par les feuilles, vont se joindre à la sève qui monte par les racines. Réunie dans les réservoirs qui lui sont propres, cette nourriture y éprouve les altérations qui lui conviennent pour s'assimiler aux parties qu'elle doit développer, faire croître, ou entretenir. Plusieurs savans Naturalistes admettent encore dans les plantes une transpiration sensible & insensible, deux fonctions importantes, & qui doivent nécessairement contribuer à l'atténuation & à la plus grande perfection du suc nourricier. Munis de trachées particulières, qui font l'office de poumons, les végétaux sont encore doués d'une respiration qui leur est propre ; & l'air qu'ils aspirent continuellement leur est tellement nécessaire, que si on obstrue l'orifice des vaisseaux qui le respirent, on voit aussi-tôt la plante dépérir. Les plantes, comme les animaux, sont donc douées de certaines fonctions vitales nécessaires à leur entretien & à leur conservation ; & ces fonctions différentes

dans leurs eſpèces & dans leur manière de s'exécuter ſont néanmoins les mêmes dans leur genre. De-là tout ce qui ſera capable de développer davantage ces fonctions, de leur donner plus d'énergie, augmentera ſans contredit les progrès de la végétation. Sans nous occuper ici de tout objet qui ſeroit étranger à celui que nous traitons, nous obſerverons que parmi les différens moyens qu'on pourroit mettre en œuvre pour accélérer la végétation des plantes, l'électricité mériteroit ſans contredit le premier rang, s'il étoit auſſi facile de l'appliquer en grand, qu'il l'eſt d'en faire des eſſais particuliers.

L'électricité appliquée à la végétation. Expérience du Docteur *Mimbray*.

(146) Le D. *Mimbray* fut un des premiers qui vérifia cette idée. Dès 1746, il éprouva que deux myrtes électriſés pouſsèrent de petites branches & des boutons, tandis que deux autres non-électriſés reſtèrent dans l'état où on les avoit pris, & ne pouſsèrent ni tiges, ni boutons.

Eſſais de M. *Jallabert*.

A-peu-près dans le même tems, M. *Jallabert*, célèbre Profeſſeur de Philoſophie à Genève, ayant obſervé que les

végétaux frais étoient ſuſceptibles d'acquérir beaucoup d'électricité, ſe propoſa d'examiner l'effet qu'elle produiſoit par rapport à la végétation. Il conſacra une partie du mois d'Avril & tout le mois de Mai à électriſer régulièrement différentes plantes pendant une & quelquefois deux heures de ſuite chaque jour.

Entr'autres, il électriſa un Girofflier jaune & un Violier placés dans une caiſſe pleine de terre, ayant ſoin de les expoſer en plein air, dès que l'opération ceſſoit. Toutes ces plantes, dit-il dans ſon Ouvrage intitulé *Expériences ſur l'Electricité*, augmentèrent conſidérablement en tiges & en branches, & particulièrement le Girofflier fit de très-beaux jets & fleurit. Cependant, ajoute ce célèbre Phyſicien, les progrès de ces plantes électriſées, comparés à ceux d'autres plantes de même âge, crues dans des vaſes remplis de la même terre, ne lui parurent point aſſez conſidérables pour oſer en conclure que la matière électrique étoit propre à accélérer la végétation. Si les expériences de M. *Jallabert* ne lui parurent point aſſez déci-

ives, il n'en augura pas moins que l'effet qu'il attendoit devoit être produit par l'électricité ; & il se proposoit de répéter ces expériences, lorsqu'il apprit que des myrtes électrisés à Edimbourg, pendant quelques jours seulement, avoient poussé des jets de trois pouces de longueur, dans une saison où d'autres arbres ne bourgeonnoient point encore. Il est d'ailleurs tant de circonstances qu'on ne peut prévoir, qui influent sur les effets de la végétation, qu'il n'est pas surprenant que les premières expériences de M. *Jallabert* n'aient pu le satisfaire; & l'effet de l'électricité sur la végétation est si bien constaté par une multitude d'autres expériences, qu'il n'est pas possible de se refuser à croire que ce fluide accélère plus ou moins sensiblement les progrès de la végétation.

(147) De nouvelles expériences faites avec plus de soin & dans des circonstances de tems plus favorables prouvèrent néanmoins à M. *Jallabert* le défaut de ses premières tentatives. Il prit, nous dit-il, des oignons de jonquille ; — Nouveaux essais de M. *Jallabert.*

de jacinthe & de narciſſe, poſés ſur des carafes pleines d'eau. La plupart avoient déjà pouſſé des racines & des feuilles; quelques-unes même avoient des boutons à fleur aſſez avancés. Après avoir meſuré la longueur des racines, des tiges & des feuilles de ces oignons, il mit les carafes ſur des gâteaux de réſine; & au moyen de pluſieurs fils d'archal, il établit une communication entre l'eau de ces carafes & le conducteur.

Depuis le 18 juſqu'au 30 Décembre, excepté le 24 & le 25, il électriſa de cette manière ces oignons pendant l'eſpace de huit à neuf heures par jour; &, pendant toute cette opération, un thermomètre de M. *de Réaumur* fut dans l'endroit entre le huitième & le dixième degré au-deſſus de la congélation.

La différence du progrès des oignons électriſés, comparé à celui des autres oignons de même eſpèce également avancés, ſitués & traités de même, à l'électriſation près, fut très-ſenſible. Les oignons électriſés augmentèrent davantage en feuilles & en tiges; leurs feuilles s'étendirent beaucoup plus, & leurs

leurs s'épanouirent plus promptement.

En continuant ces ſortes de recherches, M. *Jallabert* découvrit, ou mieux confirma l'opinion de pluſieurs Phyſiciens qui s'étoient déjà livrés aux mêmes obſervations, & qui prétendoient que l'électricité accélère la tranſpiration des plantes.

J'appliquai, dit-il, les oignons dont nous venons de faire mention ſur l'orifice des carafes, aſſez exactement pour que l'eau ne pût s'en évaporer. Un petit tube de deux lignes de diamètre, à travers lequel paſſoit le fil d'archal, conſervoit la communication de l'air extérieur avec l'eau. Je peſai à une balance très-juſte celles de ces carafes que je me propoſois d'électriſer, & celles qui ne devoient point l'être.

Toutes les carafes électriſées ſe trouvèrent avoir proportionnellement perdu de leur poids plus que celles qui ne l'avoient point été. De deux carafes chargées chacune d'un oignon de narciſſe également avancé, l'une qui avoit peſé vingt onces cinq gros quarante-cinq grains peſoit encore, neuf jours après,

vingt onces quatre gros & ſoixante grains : celle-ci n'avoit point été électriſée. Celle qui l'avoit été, & qui, avant l'expérience, peſoit vingt onces & deux gros, ſe trouva réduite à dix-neuf onces ſix gros cinquante-ſix grains.

Des graines, traitées de la même manière que ces oignons, firent obſerver de ſemblables phénomènes, quant à la promptitude de leur végétation. De la ſemence de creſſon & de moutarde, appliquée le 26 Décembre à la ſurface extérieure d'un vaſe fait d'une terre très-poreuſe, germa bien plus promptement, lorſque ce vaſe fut électriſé : à la fin du ſecond jour d'une électricité ſoutenue pendant huit à neuf heures chaque jour, pluſieurs germes de moutarde avoient pouſſé ; &, ſans électricité, à peine le quatrième jour en parut-il quelques-uns. Les tiges des germes électriſés s'élevèrent, & leurs deux premières petites feuilles s'épanouirent auſſi beaucoup plus promptement.

Eſſais de l'Abbé *Nollet* & de pluſieurs autres en ce genre.

(148) Tandis que M. *Mimbray* à Edimbourg, & M. *Jallabert* à Genève, s'occupoient de ces ſortes de recherches,

l'Abbé *Nollet* & l'Abbé *Menon* en faisoient de ſemblables en France. Celui-ci fit ſes expériences ſur des renoncules, & la différence qu'il remarqua dans la promptitude de leur végétation ne lui permit point de douter que l'électricité hâte ſingulièrement les progrès de cette opération.

L'Abbé *Nollet* conclut la même choſe de ſes expériences particulières : mais il crut devoir ſoupçonner que la matière électrique, en hâtant les progrès de la végétation, influe en même tems d'une manière déſavantageuſe ſur la plante qu'on expoſe à cette opération. Il lui ſembla que les graines, dont l'électricité avoit hâté la germination, avoient pouſſé des tiges plus menues & plus foibles que celles qu'on avoit laiſſé lever d'elles-mêmes.

Ayant répété moi-même ces ſortes d'expériences, j'ai cru m'appercevoir manifeſtement du contraire. J'ai fait ces recherches ſur des oignons de jacinthe, & il m'a paru que ceux que j'avois électriſés avoient plus profité que les autres, non-ſeulement en extenſion, mais encore

en grosseur. C'est un fait que j'ai consigné dans mon Traité de l'*Electricité*, & que je n'ai pas eu occasion d'observer depuis ce tems. La différence des résultats qui se trouvent dans ces sortes d'expériences, faites par d'habiles Physiciens, me porteroit assez à croire qu'il doit y avoir des circonstances, & même très-variées, qui influent sur ce procédé, & qui s'opposent à cette uniformité d'observations nécessaire pour qu'on pût statuer d'une manière certaine sur l'influence de l'électricité relativement à la végétation. On ne peut donc trop exhorter les Physiciens, & plus particulièrement encore les Amateurs, qui peuvent disposer plus commodément de leur tems, à suivre cette recherche, & à tenir compte indifféremment de tous les résultats de leurs expériences, soit qu'ils soient favorables ou défavorables à cette pratique : mais on ne peut trop leur recommander en même tems d'avoir égard à la constitution actuelle de l'atmosphère, lorsqu'ils feront ces sortes d'expériences ; car il est à présumer que les variétés habituelles, les vicissitudes continuelles de

l'atmosphère

l'atmoſphère doivent néceſſairement influer ſur les effets de l'électricité appliquée à la végétation.

De quelle manière l'électricité agit-elle dans la végétation ?

(149) Quoi qu'il en ſoit de l'effet que produit le fluide électrique ſur les plantes en végétation, il ſe préſente ici une queſtion aſſez curieuſe à réſoudre; il s'agit d'expliquer de quelle manière ce fluide peut agir & agit ſur les plantes. Or, on voit d'un premier coup-d'œil combien il eſt difficile de répondre & de réſoudre cette queſtion. Connoiſſons-nous, en effet, aſſez la ſtructure intime des graines & des plantes? Connoiſſons-nous aſſez bien la force végétative? Connoiſſons-nous aſſez parfaitement la nature du fluide électrique, pour expliquer convenablement des effets que nous ne pouvons ſaiſir que d'une manière vague & générale? Bornons-nous donc à obſerver que l'effet le plus ſenſible que l'électricité produit ſur les plantes, c'eſt d'accélérer la diſtribution de la ſéve & des ſucs nourriciers qui s'y portent, & d'augmenter leur tranſpiration. On ſait, en effet, que ce fluide, accumulé ſur un corps, tend à s'en diſſiper & à ſe

porter dans le réservoir commun; qu'il forme autour de ce corps, qu'il pénètre de toutes parts, une atmosphère plus ou moins étendue, qui entraîne avec elle les parties volatiles de ce corps. Aussi voyons-nous qu'une plante fraîche, électrisée pendant quelque tems, perd, dans cette opération, une quantité sensible de son poids. D'où il suit que l'électricité doit augmenter & augmente effectivement la transpiration des plantes. Elle doit également accélérer la distribution des sucs nourriciers qui s'y portent. On en trouve la preuve dans une expérience que nous avons rapportée précédemment, par laquelle nous avons démontré que le fluide électrique accélère le mouvement de circulation des fluides dans tous les vaisseaux capillaires en général. Or, elle ne peut augmenter le mouvement de circulation dans la séve & dans les principes nourriciers des plantes; elle ne peut augmenter leur transpiration, qu'elle n'accélère les progrès de la végétation; & c'est tout ce que nous pouvons indiquer actuellement de certain sur un objet qui

mérite à tous égards les ſoins & les travaux des Phyſiciens.

ARTICLE TROISIEME.

Application de l'Electricité à certaines opérations chymiques.

(150) Ce ſeroit peut-être ici où les applications de l'électricité pourroient devenir plus certaines & plus multipliées; mais c'eſt, ſans contredit, de toutes les recherches faites juſqu'à préſent, celle qu'on a le moins ſuivie, & ſur laquelle nous n'avons encore que quelques notions, bien faites cependant pour encourager les Chymiſtes & les Phyſiciens à reprendre ce travail & à multiplier les expériences pour s'aſſurer de tout ce qu'on peut attendre de l'application du fluide électrique à certaines opérations chymiques.

(151) L'action violente du feu ſur les métaux leur enlève le principe inflammable qui les conſtitue & les fait paſſer pour la plupart de l'état métallique à un certain état terreux qu'on appelle *chaux métallique.*

L'électricité peut faire fonction du principe inflammable.

Cette chaux contient donc encore tous les autres principes qui conſtituoient le métal; & il ne s'agit, pour la rappeller à ſon premier état, que de lui rendre le phlogiſtique que le feu lui a enlevé. Or, c'eſt encore le feu qui produit cet effet; c'eſt une nouvelle activité de la part de cet agent, mais aidé du ſecours de quelques ſubſtances qui contiennent abondamment le principe inflammable, ou le phlogiſtique, telles que le charbon, des graiſſes, ou différentes matières graſſes qu'on ajoute ſous des proportions données à la chaux métallique qu'on veut revivifier. Or, l'électricité, ſans le concours de tout agent ultérieur, ſans aucun autre intermède, produit le même effet & le produit dans un inſtant. Cette propriété de l'électricité fut originairement reconnue en 1758, par le Père *Beccaria*. Ce fut lui qui le premier parvint à reſſuſciter une chaux métallique & à la rappeller à ſon état de métal. L'Ouvrage dans lequel il publia cette ſingulière découverte étant peu répandu en France, peu de perſonnes en furent inſtruites, & M. le Comte *de*

Milly ignoroit abſolument le travail de ce ſavant Italien, lorſque des réflexions ſur la nature des métaux & de leur chaux le conduiſirent au même but & lui firent découvrir cette propriété dans l'électricité. Voici le précis du Mémoire qu'il lut à ce ſujet le 20 Mai 1774, à l'Académie des Sciences.

Depuis long-tems, dit-il, je croyois appercevoir de l'analogie entre le phlogiſtique des Chymiſtes & le feu électrique; car ſi les métaux, me diſois-je, ſont électriques par communication & non par frottement, c'eſt vraiſemblablement en raiſon du phlogiſtique qui entre dans leur compoſition, & qui, par les loix d'une affinité d'homogénéité, attire la matière électrique. Dans ce cas les chaux des métaux doivent perdre la propriété d'être électriques par communication, à proportion qu'elles ſeront plus ou moins dépouillées de phlogiſtique.

Pour conſtater la choſe, je remplis des tubes de verre de pluſieurs chaux métalliques, ſavoir, de *minium*, de céruſe, de chaux de biſmuth, de ſafran de Mars, de potée d'étain, de pompho-

lyx ou de chaux de zinc. Je foulai ces chaux dans leurs tubes, avec des baguettes de bois, le plus ferme que je pus, & je bouchai les deux extrémités des tubes avec des morceaux de liége, dans le milieu desquels j'enfonçai une pointe de fer qui pénétroit jusqu'à la chaux. J'exposai ensuite ces tubes à un courant de matière électrique, après les avoir isolés sur un support de verre, & je m'apperçus avec satisfaction que ces chaux donnoient moins d'aigrettes électriques, en raison qu'elles étoient plus ou moins privées de phlogistique. Par exemple, les aigrettes lumineuses qui sortoient par les pointes enfoncées dans les tubes, contenant les chaux d'étain & de bismuth, étoient moins fortes, à ce qu'il me parut, que celle du *minium*: mais le *minium* étoit moins électrique par communication que le plomb dont il est la chaux; ce qui m'engagea à faire d'autres expériences plus décisives, & je dis: S'il est vrai que le feu électrique & le phlogistique soient identiques, en exposant les chaux métalliques à une forte commotion électrique, ces mêmes chaux

doivent ſe revivifier & reparoître ſous leur forme métallique. Pour cet effet, je préparai une batterie, composée de ſix vaſes de verre de huit pouces de haut ſur autant de diamètre, & revêtus convenablement d'étain, tous renfermés dans une caiſſe de bois doublée d'étain, portant ſur un de ſes côtés, pour conducteur, une platine de cuivre de quatre à cinq lignes d'épaiſſeur qui communique du dedans en dehors de la caiſſe. Cette platine a un rebord extérieurement de quatre pouces de ſaillie, qui forme un angle droit avec la platine, & qui ſert à recevoir les matières qu'on met en expérience.

Je mis, continue M. le Comte *de Milly*, toutes les chaux dont j'ai fait mention entre des cartes, & ayant établi la communication néceſſaire par le moyen de petites lames d'étain, qui ſervoient de conducteurs, je fixai le tout ſous une preſſe de bois: j'expoſai cet appareil à la commotion foudroyante des ſix vaſes de verre, & je vis avec la plus grande ſatisfaction que toutes les différentes chaux métalliques furent revi-

vifiées, excepté le fafran de Mars, qui, comme on le fait, eft prefque irréductible fous un petit volume. J'ai fait la même expérience fur le verre de plomb, qui s'eft réduit comme les chaux, & a reparu fous une forme métallique.

J'ai préfenté toutes ces cartes, qui étoient au nombre de vingt, contenant les chaux réduites, à l'Académie des Sciences, où l'on me fit l'obfervation très-judicieufe que la réduction de ces chaux pouvoit être attribuée au phlogiftique de la matière végétale qui compofe le carton, & qui avoit été mis en action par le feu électrique. Cette objection étoit plaufible. Pour y répondre d'une manière fatisfaifante, je recommençai toutes les opérations, & je fubftituai à mes cartes des lames de verre, entre lefquelles je mis mes chaux métalliques, & j'eus le plaifir de voir que mes expériences réuffiffoient beaucoup mieux, c'eft-dire, que la chaux prenoit une couleur métallique beaucoup plus fenfible. Mais il eft fort difficile de conferver les lames de verre en entier; la commotion électrique néceffaire pour la

réduction des chaux est si forte, qu'elle brise & met en poudre les lames de verre. De plus de cinquante lames, je n'en ai pu conserver que trois entières; mais ce nombre est suffisant pour prouver que la réduction des chaux métalliques n'est due ici qu'à la seule action du feu électrique.

Long-tems avant que cette idée vînt au Comte *de Milly*, M. le Comte *de Choiseul-Gouffier* avoit la même opinion du feu électrique, & dès 1772 il m'avoit prié d'en faire l'épreuve : mais n'ayant point alors de batterie assez forte, nous remîmes cette tentative à une occasion plus favorable, & nous étions sur le point de faire cette expérience avec la grande machine de M. le Marquis *de Courtanvaux*, lorsque nous apprîmes que M. le Comte *de Milly* nous avoit prévenus. Voilà donc l'électricité produisant l'effet d'un agent chymique, qui peut devenir intéressant dans quantité de circonstances où on auroit à examiner ce qui se passe dans l'acte d'une revivification métallique, & lorsqu'on auroit quelque soupçon sur l'influence des

corps gras ou charbonneux qu'on eſt obligé d'employer dans la plus grande partie de ces ſortes d'opérations. Nous laiſſons aux Chymiſtes éclairés le ſoin d'examiner plus particulièrement le moyen & les occaſions où ils pourroient l'employer à leur ſatisfaction.

L'électricité agit à la manière des acides.

(152) On reconnoît encore dans l'électricité un nouvel agent chymique. Elle agit à la manière des acides ; elle attaque les couleurs bleues & violettes des végétaux, & elle leur donne une couleur rouge.

Ayez un tube de verre A B (*pl. 9, fig. 3.*), de quatre à cinq pouces de longueur, & d'une à deux lignes de diamètre au plus, dont l'ouverture ſupérieure ſoit bouchée par un fil de métal C D, qui ſe termine en C par une boule de même matière, & d'un pouce de diamètre. Ce fil, qui pénètre de quelques lignes dans l'intérieur du tube, doit être maſtiqué à ſon entrée avec un mélange de cire jaune & de térébenthine, de façon que l'ouverture du tube ſoit exactement obſtruée. E eſt un gobelet de cryſtal rempli en partie de teinture de tourneſol ou de violettes.

Le tube étant plongé dans cette liqueur, on pose cet appareil sur la platine de la machine pneumatique ; & on le recouvre d'un récipient, dans lequel on fait le vuide, au point que si on ouvre le robinet pour y porter de nouvel air, la liqueur puisse s'élever dans le tube jusqu'à huit à dix lignes de son sommet. Cela fait, on prend le gobelet à la main, & on plonge dedans une petite chaîne *f g*, qu'on laisse pendre par terre. On approche la boule C du principal conducteur de la machine électrique, & à une distance qui soit telle que les étincelles en partent continuement, sous la forme d'une colonne de feu, & qu'elles soient autant vives qu'elles puissent l'être. Si on continue l'électrisation, dans l'espace de deux ou trois minutes on voit la partie supérieure de la colonne de liqueur acquérir une couleur rouge, & on remarque en même tems que le petit cylindre d'air réservé au haut du tube a perdu une partie de sa longueur. Elle se trouve diminuée de deux à trois lignes plus ou moins. Laissant de côté ce dernier phénomène

qui a rapport à un autre objet, voilà donc l'électricité qui colore en rouge les teintures bleues & violettes des végétaux, & qui conséquemment agit à la manière des acides. C'est donc un nouvel agent chymique qui mérite d'être étudié plus particulièrement.

L'électricité appliquée à dessécher différentes substances.

(153) Une autre application indiquée par les observations que nous avons rapportées dans les deux Articles précédens, c'est celle qu'on peut se promettre lorsqu'il s'agit de dessécher promptement des plantes & autres substances fraîches qu'on craint de laisser trop long-tems exposées aux injures de l'air. Elle accélère si promptement l'évaporation des liquides, qu'on peut trouver dans ce moyen un agent aussi simple que prompt en pareilles circonstances. L'expérience confirme l'avantage qu'on peut attendre de ce procédé. Des plantes fraîches électrisées pendant trois jours se sont fanées & presque desséchées, tandis que la même quantité des mêmes plantes exposées simplement au contact de l'air & dans le même endroit, commençoient à peine à se flétrir. Mais en entraînant

le principe aqueux ſurabondant qu'on ſe propoſe d'enlever, l'électricité n'emporte-t-elle point avec elle d'autres principes qu'on auroit intérêt de conſerver ? C'eſt une queſtion importante en pareilles circonſtances, & pour la ſolution de laquelle le tems ne nous a pas permis de faire de nouvelles tentatives. Nous nous bornons donc à annoncer ici le ſeul phénomène que nous ayons obſervé, & nous abandonnons à ceux qui ont quelqu'intérêt à connoître plus particulièrement les effets de l'électricité ſur les ſubſtances qu'on ſe propoſeroit de deſſécher promptement, à répéter cette expérience avec toute l'attention qu'elle exige. Le moyen le plus ſimple & le plus exact en même tems pour ſe ſatisfaire à cet égard, c'eſt de prendre même quantité de plantes fraîches & de différentes eſpèces ; d'électriſer les unes & abandonner les autres à la ſeule action de l'air; & lorſque les unes & les autres seront arrivées au même degré de deſſiccation, d'en faire ſéparément l'analyſe & d'examiner les produits qu'elles fourniront. C'eſt un travail facile, mais

qui exige les ſoins d'un homme verſé dans l'art d'analyſer.

L'électricité appliquée à la cryſtalliſation des ſels.

(154) On ſait que la cryſtalliſation de certains ſels, ceux qui ne ſe cryſtalliſent que par évaporation, eſt une des opérations les plus lentes, ſur-tout lorſqu'on opère ſur une maſſe un peu conſidérable ; on ſait également qu'on ne connoît point encore de moyens propres à accélérer ce travail, ſans troubler la nature & ſans déranger l'ordre de ſon opération. L'action du feu peut bien hâter les progrès de l'évaporation, & obliger les parties ſalines à ſe rapprocher plus promptement; mais elles n'obſervent plus alors le même ordre, la même ſymmétrie dans leur rapprochement, & les cryſtaux qui en réſultent n'ont plus cette forme régulière qui leur eſt propre, & qui ſert à les faire reconnoître. Les parties ſe rapprochent confuſément, & forment des maſſes informes qui ne permettent plus au Chymiſte de diſtinguer l'eſpèce de cryſtallation qui ſe préſente ; & faute d'un moyen moins nuiſible à cette opération, on s'eſt toujours contenté juſ-

qu'à présent d'attendre avec patience les produits d'une opération aussi lente.

L'électricité vient très-bien ici au secours du Chymiste. Elle produit le même effet qu'il pourroit attendre d'une chaleur modérée ; elle hâte les progrès de l'évaporation, & conséquemment le rapprochement des parties salines : mais elle a cet avantage, qu'elle ne trouble point, comme l'action du feu, l'harmonie de l'opération, cette certaine polarité qu'on remarque entre les parties salines & qui les oblige à se réunir par certains points, plutôt que par tout autre indistinctement. Les crystaux se forment aussi promptement, mais ils conservent leur forme régulière ; ils sont aussi beaux & aussi parfaits qu'ils l'eussent été si l'évaporation se fût faite à l'air libre & sans le concours d'aucune autre cause. Voilà donc encore un nouvel agent chymique qui mérite quelque considération de la part de celui qui ne craint point un travail nouveau, & sur-tout de la part de celui qui veut jouir promptement du produit d'une dissolution saline qu'il doit

faire cryſtalliſer. Il eſt probable que des recherches ultérieures, de nouvelles expériences pourront encore étendre le diſtrict de l'électricité relativement à ſon application en Chymie ; mais ce que nous venons de faire obſerver ſuffit pour exciter la curioſité des Chymiſtes & les engager à des recherches qui peuvent devenir très-intéreſſantes par la ſuite.



SECTION

SECTION CINQUIEME.

De différens Phénomènes électriques.

(155) Il eſt encore quantité de phénomènes électriques différens de ceux dont nous avons fait mention dans les Sections précédentes, mais qui ont avec ceux-ci des rapports plus ou moins immédiats. Il eſt certaines expériences qui ne ſont, à la vérité, que des modifications de celles que nous avons décrites, mais qui méritent malgré cela d'être connues. Il eſt des découvertes nouvelles qui ſont venues trop tard à notre connoiſſance, pour entrer dans les diſtributions précédentes. Nous croyons donc devoir en faire autant d'Articles à part que nous réunirons dans cette Section, qui n'eſt, à proprement parler, qu'un ſupplément à celles qui précèdent.

Nous diviſerons cette Section en autant d'Articles particuliers que la diverſité des objets le requerra. Nous traiterons dans le premier des effets de Division de cette Section.

l'électricité dans le vuide; dans le second, de l'électricité de certains poissons, entre lesquels on distingue particulièrement la torpille; dans le troisième, de la tourmaline; dans le quatrième, de l'électrophore de M. *Volta;* dans le cinquième, de deux espèces particulières de machine électrique qu'on peut porter dans sa poche, & de quelques phénomènes singuliers de commotions électriques.

ARTICLE PREMIER.

De l'Electricité dans le Vuide.

Origine de cette découverte.

(156) M. *Hauxsbée* fut le premier qui nous mit sur la voie de ces sortes d'expériences, qui tendent à prouver que la matière électrique se propage plus facilement dans le vuide que dans l'air, & qu'elle y produit des effets plus singuliers & beaucoup plus merveilleux par l'éclat & la diffusion de la lumière qui s'y fait observer.

Expérience M. *Hauxsbée.*

Il prit d'abord un globe de verre de neuf pouces de diamètre, dans lequel

il fit le vuide auſſi exactement qu'il lui fut poſſible : il le monta ſur une machine de rotation ; & à côté de lui, à la diſtance d'un peu moins d'un pouce, il en monta un ſecond rempli d'air. Il fit tourner ces deux globes dans l'obſcurité, en appliquant la main ſur celui qui étoit rempli d'air, pour le frotter & l'électriſer. Auſſi-tôt il s'en échappa des écoulemens électriques, qui ſe portèrent, dit M. *Hauxſbée* dans le premier volume de ſon Ouvrage, intitulé *Expériences Phyſiques & Mécaniques*, ſur le globe vuide d'air, & qui produiſirent de la lumière ſur la partie de ce globe qui ſe trouvoit la plus proche de celui qu'il frottoit. Cette lumière, dit-il encore un peu plus loin, étoit aſſez vive, & ſe répandoit ſur le globe à meſure que les écoulemens avoient aſſez de force pour le frapper. Sa couleur n'étoit point auſſi pourpre que lorſque cette lumière étoit excitée par le frottement même de ce globe : elle y reſtoit une demi-minute & plus, après que le mouvement du globe frotté avoit ceſſé.

Ces effets étoient incomparablement

plus beaux & plus merveilleux lorſque M. *Hauxſbée* frottoit le globe vuide d'air. A peine, nous dit-il, eut-il mis la main ſur la ſurface de ce globe tandis qu'on le faiſoit tourner, qu'il vit paroître une lumière très-conſidérable ; & à meſure qu'il faiſoit changer de place à ſa main, la lumière augmentoit & elle continuoit d'augmenter, au point qu'on pouvoit lire de l'écriture en lettres majuſcules, & que toute la chambre en étoit éclairée. Cette lumière, dit M. *Hauxſbée*, étoit couleur de pourpre, & elle paroiſſoit à l'attouchement de la main le plus délicat.

Mais dès qu'on ouvroit le robinet qui établiſſoit une communication entre l'intérieur du globe & l'air extérieur, l'intenſité de la lumière s'affoibliſſoit à proportion que l'air entroit dans le globe, quoiqu'on continuât à le faire tourner & à le frotter. Elle diſparoiſſoit entièrement lorſque l'air s'étoit mis en équilibre, & étoit de même denſité dans le globe & dans l'atmoſphère.

(157) Quelque tems après M. *Hauxſbée* imagina d'enduire avec de la cire

d'Eſpagne les parois intérieures d'un globe de cryſtal de ſix pouces de diamètre, & après l'avoir vuidé d'air, il le fit tourner ſur ſon axe, en le frottant avec la main. Il vit auſſi-tôt la repréſentation ou la figure de ſa main ſur la ſurface concave de la cire, & à l'endroit oppoſé à la main. Dans les endroits cependant où l'enduit étoit le plus mince, obſerve ce célèbre Phyſicien, on pouvoit à peine voir la lumière d'une chandelle. Dans quelques endroits l'enduit avoit juſqu'à un huitième de pouce d'épaiſſeur, & cependant la figure de la main s'y diſtinguoit auſſi facilement que par-tout ailleurs, tant étoit grande la vivacité de cette lumière.

La même expérience lui réuſſit également avec d'autres globes dont les uns étoient enduits de poix & les autres de ſoufre.

Autre du même genre par le Docteur *Polinière.*

Le Docteur *Polinière*, le premier des Phyſiciens François qui ait fait à Paris des Leçons de Phyſique expérimentale dans les Collèges de l'Univerſité, découvrit par haſard un phénomène du même genre. Nettoyant un ſoir, & dans

l'obſcurité, la partie ſupérieure d'un baromètre ſimple, il apperçut une lueur aſſez ſenſible, qui lui parut ſe produire dans la partie ſupérieure de l'inſtrument vuide d'air groſſier. Il imagina alors, pour donner plus d'étendue à cette lumière, & pour rendre cette expérience plus curieuſe, de vuider d'air groſſier, & à l'aide de la machine pneumatique, une bouteille de verre bien tranſparente; & le succès de ce procédé fut tel, qu'en frottant avec la main cette bouteille pendant la nuit, il s'engendra dans ſon intérieur une lumière aſſez vive pour lui faire diſtinguer les objets les plus proches.

Si nous exceptons les effets qu'on remarque dans l'intérieur d'un globe de cryſtal vuide d'air, & qu'on frotte en le faiſant tourner rapidement ſur ſon axe, ces ſortes de phénomènes ſont beaucoup plus curieux, lorſqu'on les excite par voie de communication plutôt que par frottement. On en trouvera une ſuite aſſez agréable dans le ſecond Volume de mon Ouvrage intitulé: *Deſcription & uſage d'un Cabinet de Phyſique expérimentale.*

(158) J'obſerverai ſeulement ici; 1°. que ſi on vuide d'air un tube de trois à quatre pieds de longueur, garni de viroles de cuivre à ſes extrémités, & d'un robinet pour y conſerver le vuide, on verra une colonne de feu couleur de pourpre, qui parcourra toute la longueur de ce tube à chaque étincelle qu'on tirera du conducteur avec la virole ſupérieure de ce tube. Lorſque j'ai décrit cette expérience dans l'Ouvrage que je viens d'indiquer, les viroles du tube étoient fermées par des ſurfaces planes, ſuivant l'uſage ordinaire: mais je me ſuis apperçu qu'elles n'excitoient point auſſi facilement l'étincelle électrique que ſi elles étoient bombées & recouvertes, ou fermées par des eſpèces de calottes bombées & arrondies, comme on peut le remarquer en A (*pl.* 9, *fig.* 4). En préſentant le ventre de cette virole au conducteur, l'étincelle en part & plus facilement & avec plus d'énergie. De-là l'expérience en eſt plus belle.

Phénomènes ſinguliers du même genre.

2°. Une alonge de chymie d'un pied ou environ de longueur, garnie à ſes extrémités de viroles de cuivre & d'un

robinet pour retenir le vuide, & dans l'intérieur de laquelle on fait descendre une tige de métal qui vient de la virole supérieure & pénètre jusqu'à un tiers de la profondeur de ce vaisseau, étant vuide d'air, cette alonge suspendue à un conducteur qu'on électrise, fait observer un phénomène assez curieux. On voit en portant le doigt ou tout autre corps susceptible d'être électrisé par communication vers la garniture inférieure; on voit, dis-je, un cône de lumière purpurine qui s'élance de l'extrémité de la tige, & le sommet de ce cône paroît adhérent à cette tige. On voit outre cela des aigrettes très-vives & très-longues s'élancer de la garniture inférieure, si on y présente le doigt à une distance assez éloignée pour qu'il ne puisse exciter l'étincelle.

3°. Un matras rempli d'eau & mastiqué au col d'un récipient, dans lequel on fait entrer la boule de ce matras, produit encore des phénomènes plus admirables lorsque ce récipient est vuide d'air. On voit à proportion qu'on électrise l'eau renfermée dans le matras,

des bandes de feu qui paroiſſent s'élancer de la ſurface du matras, ſe jetter ſur la ſurface intérieure du récipient, où elles ſe croiſent de différentes manières. Ce vaiſſeau ſe charge alors d'électricité, & il faut avoir ſoin de ne le point ſurcharger; la détonnation ſpontanée pourroit avoir lieu, & ſe faire au riſque des ſpectateurs. Il faut donc avoir ſoin de tenir un bout de l'excitateur appuyé ſur la platine de la machine pneumatique, & de décharger de tems en tems l'appareil, en tirant l'étincelle de la tige qui plonge dans le bocal. Le phénomène change alors de forme. On voit alors une lame de feu couleur de pourpre, qui remplit toute la capacité du récipient.

4°. Mais les phénomènes les plus curieux en ce genre, ſont ſans contredit ceux qu'on modifie à volonté ſous un grand récipient à boîte à cuirs, à la tige de laquelle on attache intérieurement des corps de différente forme, & ſous leſquels on poſe une platine de métal, pour exciter la matière électrique à s'échapper des premiers ſur celle-ci. Une

boule, par exemple, lance, lorſqu'on l'électriſe, des jets de feu qui prennent d'eux-mêmes des formes différentes, ſuivant la manière ſelon laquelle on électriſe l'appareil. Electriſez continuement en faiſant communiquer la tige de la boîte à cuirs avec le conducteur, c'eſt un jet de feu qui ſe diviſe en pluſieurs jets qui ſe portent ſur la platine qui eſt au deſſous, & ſur laquelle ils ſcintillent d'une manière tout-à-fait agréable. Si on n'électriſe cet appareil qu'à pluſieurs repriſes, c'eſt-à-dire, en dirigeant ſucceſſivement des étincelles ſur la tige de la boîte à cuirs, les lames de feu qui partent de la boule ſe croiſent différemment ſur les parois intérieures du récipient.

Ce phénomène varie & devient différent ſi on ſubſtitue à la boule une lame de cuivre, taillée à pluſieurs pans; on voit alors une caſcade de feu qui tombe ſur la platine inférieure lorſqu'on électriſe continuement la tige de la boîte à cuirs: mais ſi on l'électriſe à pluſieurs repriſes, comme nous venons de le dire, on voit des bandes de feu qui ſe croiſent

& se ramifient sur les parois intérieures du récipient. Il faut lire le détail de ces sortes d'expériences & la manière de les faire dans l'Ouvrage que j'ai indiqué ci-dessus.

ARTICLE SECOND.

De la Vertu électrique de certains Poissons.

(159) De tout tems les Naturalistes ont fait mention d'un phénomène singulier qu'on remarque à l'attouchement d'une espèce de *raie* qu'on connoît sous le nom de *torpille*, & en quelques endroits sous celui de *tremble*. Ils ont tous observé que l'attouchement de ce poisson étoit assez constamment suivi d'une espèce d'engourdissement plus ou moins sensible dans le bras & dans la main qui le touchoit. Ils ont même assuré qu'on ne pouvoit se garantir de cet engourdissement, en le touchant avec des corps intermédiaires. *Aristote*, *Pline*, *Rondelet*, & plus récemment *Lorenzius*, se sont fort étendus sur ce phénomène, qu'ils ont expliqué à leur manière : mais ils ont tous été fort éloignés de soupçonner la

Electricité de la torpille.

véritable cause de ce phénomène. Il ne conviendroit point de rapporter ici les opinions de ces grands hommes, pour le seul plaisir de les réfuter. Ils ne pouvoient soupçonner une cause qui n'a été découverte que plusieurs siècles après ceux qui s'occupèrent originairement de ce phénomène. M. *de Réaumur* lui-même, presque notre contemporain, & l'un des plus grands Naturalistes qui fit la gloire de notre siècle, n'eut point la satisfaction de connoître cette cause ; & malgré cela son Mémoire sur cet objet, imprimé parmi ceux de l'Académie des Sciences pour l'année 1714, est on ne peut plus curieux, par la multitude de faits qu'il contient, & par les détails dans lesquels il descend sur les variétés de ce phénomène.

L'anguille de Surinam. La torpille n'est point le seul poisson qui produise cet effet. On trouve à Cayenne, à Surinam, une espèce d'anguille que le Chevalier *Linné* décrit sous le nom de *Gymnotus electricus*, qui produit un effet tout-à-fait semblable ; & il est très-probable qu'il doit s'en trouver plusieurs autres de même espèce que

nous ne connoiſſons point encore, mais qu'on découvrira par la ſuite. Quoi qu'il en ſoit, voici ce qu'on remarque de particulier ſur ces ſortes de poiſſons, & l'analogie qu'on y trouve avec la bouteille de Leyde ; analogie qui prouve on ne peut mieux que l'engourdiſſement qu'ils procurent eſt un véritable phénomène électrique : ce qui n'avoit point échappé à la ſagacité du célèbre *Muſſenbroek*, long-tems avant les expériences de M. *Walsh*, qui ne laiſſent aucune incertitude ſur l'analogie que nous venons d'indiquer.

(160) Ce dernier Phyſicien, Membre du Parlement d'Angleterre, étant à la Rochelle en 1772 & étant à portée de s'y procurer des torpilles, en prit une qu'il plaça ſur une ſerviette mouillée, pliée en pluſieurs doubles, & appuyée ſur une planche. Il poſa le tout ſur une table, ſur laquelle il avoit diſpoſé circulairement neuf ſaladiers remplis d'eau. Il avoit rangé autour de cette table, mais ſur le plancher, huit petites planches iſolées ſur des gobelets de cryſtal.

Analogie entre les effets de la torpille & ceux de la bouteille de Leyde.

Dans le premier ſaladier plongeoit le

bout d'un fil de laiton d'environ vingt pieds de longueur, isolé avec des cordons de soie. L'extrémité opposée étoit placée entre la serviette & le poisson, s'appuyant contre celui-ci ; ce qui formoit la communication entre l'une des faces du poisson, & les personnes qu'il vouloit faire participer à la commotion que ce poisson devoit produire.

Une personne montée sur le premier isoloir, plongeoit un de ses doigts dans le premier saladier, & communiquoit par ce moyen avec le fil de métal conducteur ; elle plongeoit pareillement un autre doigt, mais de l'autre main, dans le second saladier. Une seconde personne, montée sur le second isoloir, plongeoit pareillement un doigt dans ce dernier saladier, & un autre doigt de la main opposée dans le troisième saladier. On voyoit huit personnes de suite qui formoient de cette manière une chaîne non-interrompue, toutes communiquantes avec le fil de métal dont il a été fait mention. La huitième personne, celle qui terminoit la chaîne, communiquoit donc avec celle qui la précédoit par un

de ſes doigts plongé dans le huitième ſaladier, tandis qu'un doigt de ſon autre main plongeoit dans le neuvième. Dans ce dernier plongeoit, comme dans le premier, l'extrémité d'un fil de laiton ſoutenu pareillement ſur des cordons de ſoie, & dont l'autre extrémité étoit tenue par une perſonne non-iſolée. Le circuit, remarque-t-on, embraſſé par les huit perſonnes, y compris la longueur des deux fils métalliques, étoit d'environ quatre-vingt-dix pieds.

Les choſes étant ainſi diſpoſées, au moment où l'on vouloit exciter la commotion, la perſonne non-iſolée qui tenoit l'extrémité du ſecond fil de métal, faiſant l'office d'excitateur, touchoit bruſquement le dos du poiſſon, qui étoit la ſurface oppoſée à celle qui communiquoit avec le premier fil de métal; alors chaque perſonne, faiſant partie de la chaîne, reſſentoit en même tems une commotion qui s'étendoit ſeulement à toute la longueur du doigt plongé dans le ſaladier.

Voilà donc un phénomène ſemblable & parfaitement analogue à celui de la

bouteille de Leyde, & d'autant plus analogue à ce dernier que le ſuccès de la commotion, produite par ce poiſſon, dépend, comme dans la bouteille de Leyde, de la même manière de faire l'expérience. Il faut indiſpenſablement toucher en même tems aux deux ſurfaces oppoſées de ce poiſſon, pour qu'il puiſſe exciter le ſentiment de la commotion.

C'eſt, ſelon toutes les apparences, au défaut de cette condition, que quelques Naturaliſtes ont aſſuré avoir touché pluſieurs fois à des torpilles, ſans avoir éprouvé ce ſentiment, cet engourdiſſement qu'elles excitent otdinairement. Il eſt probable qu'ils ne les touchoient alors que par l'une de leurs ſurfaces, & non tout-à-la-fois par le dos & par le ventre. Il en a donc été de même à leur égard, qu'à l'égard d'une perſonne qui touche au crochet d'une bouteille chargée d'électricité, ſans toucher en même tems au ventre, à la panſe, ou à la ſurface extérieure de cette bouteille. Elle n'éprouve point alors de commotion.

(161) On a cru pendant long-tems que ce poiſſon ne ſe trouvoit que ſur certaines côtes ; ſur celles de Poitou, d'Aunis, de Gaſcogne & de Provence: mais on a découvert depuis peu qu'il s'en trouve auſſi ſur les côtes méridionales d'Angleterre. En 1773 on en envoya deux très-groſſes à M. *Walsh*, priſes à la baie de Torbay. L'une des deux avoit quatre pieds de longueur, deux pieds & demi de largeur, & quatre pouces & demi dans ſa plus grande épaiſſeur. Elle peſoit cinquante-trois livres, poids d'Angleterre.

Ces torpilles, dit M. *Leroy* qui rapporte cette obſervation dans le Journal de Phyſique pour le mois de Septembre 1774, ſont d'une couleur obſcure, cendrée, avec une teinte de pourpre, & n'ont point ces différentes élévations ſur la peau de nos torpilles des côtes de la Rochelle. D'ailleurs, ſi on en excepte la grandeur, elles leur reſſemblent entièrement, & elles produiſent les mêmes phénomènes. Ce fut avec des torpilles priſes ſur les côtes de la Rochelle que M. *Walsh* s'aſſura que le dos & la poitrine de cet animal

ſont dans deux états différens d'électricité, comme il le marque dans une Lettre qu'il écrivit de cet endroit à M. *Franklin*. M. *Walsh* entend par le dos & la poitrine de la torpille les deux ſurfaces ſupérieures & inférieures de ces deux aſſemblages de cylindres flexibles qu'on remarque dans ces parties.

Inſtruit de ces circonſtances, M. *Walsh* ſe trouva en état de diriger les commotions que le poiſſon fait éprouver, en procédant de la manière que nous avons indiquée ci-deſſus (160), quoique ces commotions ſoient très-foibles; en multipliant ainſi le nombre des perſonnes, elles ne ſont point équivoques, & on ſent parfaitement le rapport, l'analogie entre cette impreſſion, qu'on a déſignée ſous le nom d'engourdiſſement, & celle que procure la bouteille de Leyde; & s'il n'eſt pas poſſible de faire produire à la torpille un effet auſſi énergique, un choc auſſi ſec que produit une bouteille de Leyde bien chargée d'électricité, on peut faire produire à celle-ci un effet parfaitement ſemblable, cette impreſſion qu'on déſigne par les termes d'*engour-*

diſſement, de *fourmillement* que produit l'attouchement de la torpille. On y parvient aiſément par le moyen de l'électromètre de M. *Lane* (63). Il ne s'agit que d'approcher la boule de cet inſtrument du conducteur qui communique avec cette bouteille, & de l'approcher juſqu'au point où il en excite l'étincelle. Celui qui fait cette expérience éprouve une commotion qui excite dans ſa main une eſpèce d'engourdiſſement & de frémiſſement ſemblable à celui que produit la torpille. Voilà donc l'analogie la mieux confirmée entre l'effet que produit ce poiſſon & celui de la bouteille de Leyde: mais cette analogie ne s'étend pas plus loin, & M. *Walsh* convient dans la Lettre que nous venons de citer, qu'il n'avoit encore pu appercevoir que ce choc fût accompagné de la moindre étincelle, & que les petites boules de ſureau fuſſent ſenſiblement affectées du fluide électrique de la torpille.

Cette diſparité, fondée ſur l'abſence d'un phénomène auſſi important, formoit une difficulté propre à en impoſer, ou au moins à laiſſer une incertitude qui

tenoit fort à cœur à M. *Walsh.* Il n'épargna rien pour se satisfaire à ce sujet. Il imagina de tenter la même expérience avec d'autres poissons, dont la commotion fût plus énergique que celle qu'on peut attendre de la plus vigoureuse torpille. Il porta ses vues sur l'anguille de Surinam; mais en qualité de Membre du Parlement, il ne pouvoit s'absenter d'Angleterre aussi long-tems qu'il eût été nécessaire pour faire un pareil voyage. Il prit donc le parti d'en faire venir, & les obstables que la longueur de la traversée lui présentèrent d'abord, le peu de succès qu'avoit eu autrefois le célèbre *Mussenbroeck* dans une semblable entreprise, ne le rebutèrent point. Il ne se rebuta pas même du premier évènement, bien fait cependant pour le faire renoncer à son projet. Les anguilles moururent en chemin en 1775. Il promit une grande récompense pour chacun de ces animaux qui arriveroient vivans en Angletetre. On lui en apporta cinq en 1776, & auxquels on conserva la vie en les tenant dans une eau qu'on eut soin d'entretenir à la température des rivières de Guiane,

c'eſt-à-dire, entre le vingt-quatrième & le vingt-ſeptième degré de chaleur, échelle de *Réaumur*. Il n'eut rien de plus preſſé que de tenter ſes expériences; & voici ce qu'il écrivit à M. *Leroy* au mois d'Août 1776. C'eſt avec plaiſir que je vous apprends que ces anguilles m'ont donné une étincelle électrique, perceptible dans ſon paſſage à travers une petite fente ou ſéparation pratiquée dans une feuille d'étain collée ſur du verre. Ces poiſſons étoient dans l'air, car cette expérience n'a pas réuſſi dans l'eau. Leur électricité eſt beaucoup plus forte que celle de la torpille, & il y a des différences conſidérables dans leurs effets électriques.

Cette importante découverte ne manqua pas d'exciter la curioſité des Phyſiciens & des Amateurs dont l'Angleterre abonde; & M. *de Magellan*, l'Ami commun des Phyſiciens de Londres & de France, ajoutoit dans une Lettre qu'il écrivit quelque tems après à M. *Leroy*, que vingt-ſept perſonnes, du nombre deſquelles il étoit, ayant fait une chaîne, en ſe tenant toutes par la

main, & les deux de chaque extrémité ayant touché en même tems l'anguille, toutes les perſonnes de la chaîne, entre elles deux, reſſentirent le même coup qu'elles, & au même inſtant, comme cela arrive dans le choc de la bouteille de Leyde.

Il ne doit donc reſter aucun doute ſur une analogie auſſi parfaitement démontrée, & il ne reſte plus rien à deſirer ſur la certitude d'un fait auſſi important, & qui pourra ſans doute par la ſuite s'étendre à une claſſe plus nombreuſe de poiſſons que celle qu'on connoît juſqu'à préſent.

ARTICLE TROISIÈME.

De la Vertu électrique de la Tourmaline.

Deſcription de la tourmaline.

(162) La *tourmaline*, autrement dite *turpeline*, eſt une pierre rare que les Marchands étrangers vendent ſous le nom de *tire-cendres*. Elle ne fut connue en Europe qu'en 1717, & bientôt après on la perdit de vue juſqu'en 1759, tems où M. le Duc de *Noya Caraffa*

réveilla l'attention des Phyſiciens à ſon ſujet, par une Lettre très-curieuſe & très-intéreſſante qu'il écrivit à M. *de Buffon.* C'eſt une pierre plus ou moins tranſparente, & d'un jaune obſcur, qui tient du jaune & du verd. Les Hollandois l'apportent communément de l'iſle de Ceylan, taillée à faces plates. Elle paroît inaltérable au feu médiocre auquel on l'expoſe, pour la rendre propre à produire ſon effet, qui conſiſte à attirer & à repouſſer les cendres. Nous ſommes encore trop peu inſtruits ſur les phénomènes ſinguliers que cette pierre nous fait obſerver, & il nous reſte encore trop de recherches à faire pour prendre aucun parti ſur la nature de ſa vertu, & pour oſer aſſurer, avec le célèbre *Muſſenbroeck*, que l'électricité de cette pierre eſt d'une eſpèce différente de celle qu'on remarque dans les corps idio-électriques. Son opinion cependant n'eſt point dépourvue de vraiſemblance : elle eſt fondée ſur une multitude d'obſervations qu'il a recueillies avec le plus grand ſoin, & qui méritent d'être connues &

méditées avec attention. Ce ſera donc d'après les travaux de ce grand Phyſicien que nous ferons connoître les effets ſinguliers que cette pierre offre à notre curioſité.

Phénomènes de la tourmaline.

(163) 1°. On excite la vertu électrique de cette pierre, & par la chaleur, & par le frottement, mais beaucoup plus puiſſamment par le premier que par le ſecond de ces deux moyens; & de quelque manière que cette vertu électrique ſoit excitée, la pierre ne donne aucune lumière dans l'obſcurité : elle ne fournit aucune étincelle, & c'eſt particulièrement en cela que la vertu électrique de cette pierre diffère de celle des corps idio-électriques en général. Elle en diffère encore, en ce que cette pierre étant électriſée, & plongée enſuite dans l'eau, cette vertu ſubſiſte & ſe fait encore ſentir ſur des corps placés au-delà, c'eſt-à-dire, à la ſurface de l'eau : elle les attire plus ou moins fortement; ce qui n'arrive point aux corps idio-électriques de quelqu'eſpèce qu'ils ſoient. Ils perdent leur vertu dès l'inſtant qu'on

les plonge dans ce fluide. En général, la vertu électrique de la tourmaline ne se dissipe point par aucun des moyens qui la font perdre aux corps électrisés.

2°. Une fois électrisée, la tourmaline est attirée au lieu d'être repoussée, par un verre rendu électrique.

3°. Il y a plus; deux pierres de cette espèce étant suspendues à deux fils de soie, & électrisées par la chaleur, elles s'attirent mutuellement au lieu de se repousser; ce qui va directement contre la loi générale des corps idio-électriques, qui se repoussent mutuellement lorsqu'ils sont électrisés; & que leur électricité est de même espèce. On remarque cependant, comme l'observe très-bien *Mussenbroeck*, que deux tourmalines étant électrisées & unies entr'elles, par la vertu électrique qu'elles ont contractée, sont d'abord attirées par un tube de verre récemment frotté, mais qu'elles en sont ensuite constamment repoussées, en demeurant unies entr'elles.

4°. *Wilke* & *Epinus* prétendent qu'une tourmaline, électrisée par la chaleur,

& placée enſuite ſur un ſupport de verre ; jouit de deux eſpèces différentes d'électricité ; que la ſurface qui touche le ſupport eſt électriſée négativement, & que celle qui lui eſt oppoſée l'eſt poſitivement. Sans qu'il ſoit néceſſaire de poſer la pierre ſur un ſupport, on voit, en la tenant avec une pince, pour la placer dans une fournaiſe, ou pour la plonger pendant quelques minutes dans l'eau bouillante, afin qu'elle s'échauffe uniformément de tous les côtés ; on voit, dis-je, qu'elle acquiert pareillement ces deux eſpèces d'électricité, puiſque l'une de ſes faces attire un corps léger que l'autre repouſſe.

La chaleur la plus convenable à la production de la vertu électrique dans cette pierre, eſt de cent juſqu'à cent vingt degrés de chaleur, ſelon l'échelle de *Farenheit.* Plus grande ou plus petite, cette chaleur ne produit qu'une électricité beaucoup plus foible. Electriſée de cette manière, ou mieux par ce degré de chaleur, la tourmaline conſerve aſſez long-tems ſa vertu électrique. On n'eſt cependant pas d'accord ſur la durée du

tems qu'elle peut la conſerver. *Wilke* & *Epinus* prétendent qu'elle la conſerve pendant l'eſpace de ſix heures. M. le Duc *de Noya*, l'un de ceux qui a le plus approfondi & le mieux examiné cet objet, prétend qu'il s'en faut de beaucoup qu'elle conſerve auſſi long-tems ſa vertu, & il regarde outre cela comme une erreur les deux eſpèces d'électricité qu'on voudroit admettre dans les deux ſurfaces oppoſées d'une tourmaline électriſée par quelque procédé que ce ſoit.

Si on poſe, dit *Muſſenbroeck*, une tourmaline ſur un morceau de carton, de porcelaine, de verre, de métal, ces corps étant échauffés, ou ſur du charbon après qu'il a été embraſé, cette pierre acquerra la vertu électrique. La partie inférieure de cette pierre, quoique plus chaude que ſa partie ſupérieure, aura néanmoins une plus foible vertu que cette dernière. J'ai obſervé, continue-t-il, que cette pierre déployoit plus vigoureuſement ſon action ſur des cendres de Hollande que ſur une poudre qu'il nomme *hair-poeder* : elle agit cependant ſur tous les

corps ; elle les repousse de manière qu'elle met à découvert tout l'espace qui l'entoure. Elle repousse les petites poussières à une distance beaucoup plus grande que celle d'où elle les attire ; car à peine attire-t-elle ces corps à la distance d'une ou deux lignes, tandis qu'elle les repousse à la distance de trois pouces & plus : ce qu'on démontrera en mettant une tourmaline sur une plaque de métal chaude, & assez grande pour s'étendre au-delà de son rayon d'activité.

Le Duc *de Noya* nous a donné une Table très-curieuse qui représente les distances selon lesquelles une tourmaline frottée & échauffée par des charbons ardens, attire & repousse différens corps, pris dans les trois règnes de la Nature. *Mussenbroeck* a copié cette Table, & nos Lecteurs seront sans doute flattés de la trouver ici.

TABLE.

Corps tirés du règne Minéral.

Attirés par une tourmaline frottée.	Attractions mesurées en lignes.	La même chauffée. Attract.	Répulsions mesurées en pouces.
Une feuille d'or	2	3	0
Limaille de fer	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	3
Poudre de briq. cuite	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$
Cendres de bois ordin.	$\frac{1}{2}$	1	3
Poussière de gypse	1	$\frac{1}{2}$	1
Natrum de Sénégal	1	$\frac{1}{2}$	$1\frac{1}{2}$
Sable	1	$\frac{1}{2}$	$1\frac{1}{2}$
Poussière de verre-bl.	2	1	1

Corps tirés du règne Végétal.

Rapure de bois	1	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{4}$
Cire d'Espagne	1	$\frac{1}{2}$	0
Papier	1	$\frac{1}{2}$	2
Charbon pilé	1	1	$3\frac{1}{4}$
Petit globe de liége pendu à un fil	$\frac{1}{2}$	3	0

Corps tirés du règne Animal.

Petites barbes de plumes	$\frac{1}{2}$	1	0
Un fil de soie suspendu	$\frac{1}{2}$	3	0

(164) Outre les deux méthodes indiquées ci-dessus, de rendre une tour- *Troisième manière d'électriser la tourmaline.*

maline électrique, *Muſſenbroeck* en indique une troiſième. Il prétend que le vent d'un ſoufflet dirigé & pouſſé pluſieurs fois contre cette pierre, produit le même effet, & la rend électrique des deux côtés: mais ce qui rend cet effet bien plus ſenſible, ajoute ce célèbre Phyſicien, c'eſt ſur-tout l'air qu'on injecte avec un ſoufflet dont on a fait rougir le tube, & c'eſt en cela que la tourmaline diffère du verre & du ſuccin, qui peuvent, à la vérité, devenir électriques par le ſouffle, mais ſi foiblement, qu'on ne peut appercevoir qu'à peine cette vertu électrique produite dans le ſuccin, quoiqu'elle ſe manifeſte un peu plus fortement dans le verre qu'on électriſe par ce procédé.

Analogie de l'électricité de la tourmaline avec celle du verre.

(165) Si la vertu électrique de la tourmaline ne pénètre point la ſubſtance des corps idio-électriques, tels que le verre, elle paſſe librement à travers les corps non-électriques. Si on répand, dit *Muſſenbroeck*, de la limaille de fer ſur un papier, & qu'on le porte enſuite ſur une de ces pierres électriſées, la vertu électrique ſe manifeſtera au-delà du papier.

On verra la limaille de fer ſe redreſſer, comme il arriveroit ſi on portoit ſous le papier le pôle d'un aimant : mais cette limaille ne ſe mettra point en mouvement, & elle ne changera point de place. Si on fait mouvoir le papier, ſi on le porte de droite & de gauche au-deſſus de cette pierre, ces petits corpuſcules ſe redreſſeront dans tous les endroits qui répondront à la pierre.

Moyen d'augmenter la vertu de la tourmaline.

(166) Si une tourmaline trop échauffée donne à peine des ſignes de ſa vertu électrique, & n'a point la force de repouſſer ſenſiblement de petits corps légers, on augmente cette vertu, & on lui en procure une doſe aſſez forte pour produire cet effet, en tournant vers elle & en préſentant vers l'une de ſes faces la pointe d'un ſtylet froid.

Moyen de lui faire perdre ſa vertu.

On peut également lui faire perdre ſa vertu avec la plus grande facilité. Il ne s'agit pour cela que de la jetter bruſquement dans l'eau froide, après l'avoir expoſée à l'action d'un feu très-violent. Le froid qui la ſaiſit alors, remarque *Muſſenbroeck*, la gerce, & y produit une multitude de petites fentes : mais les

parties ne se séparent point pour cela les unes des autres, & ne se brisent point en petits éclats.

Tels sont en peu de mots les principaux phénomènes que nous connoissons actuellement relativement à la tourmaline, phénomènes qui méritent toute l'attention des Physiciens, & qui nous paroissent bien propres à l'encourager & à l'engager à pousser plus loin ses recherches sur cette matière; car ce peu de connoissances acquises sur un objet aussi curieux, sont bien loin d'être suffisantes, pour qu'on puisse raisonner pertinemment de la vertu électrisée de cette pierre, de ses analogies, & des différences qu'on ne fait encore que suspecter entre sa vertu électrique & celle des autres corps idio-électriques.

ARTICLE QUATRIÈME.

De l'Électrophore.

Origine de cette machine.

(167) On donne le nom d'*électrophore* à une tablette faite d'une matière résineuse étendue uniformément sur une substance

ſubſtance non-électrique, telle qu'une plaque de métal, de bois recouvert d'une ſubſtance métallique. Frottée avec un frottoir approprié, elle s'électriſe plus ou moins fortement, & elle produit une multitude d'effets plus curieux les uns que les autres.

M. *Wilck*, Profeſſeur de Phyſique à Stockholm, doit être regardé comme le premier inventeur de cette machine. Il la conſtruiſit au mois d'Août 1762, comme on peut s'en aſſurer par les Mémoires de l'Académie de Stockholm pour la même année, & il lui donna dès-lors le nom d'*électrophore perpétuel*. Mais la connoiſſance de cette machine, renfermée dans la contrée qui l'avoit vu naître, étoit tellement ignorée des Phyſiciens étrangers, qu'on ne peut refuſer à M. *Volta*, alors Profeſſeur de Phyſique à Côme, la gloire de la même invention, & nous devons en France la ſatisfaction de la connoître à un célèbre Phyſicien, diſtingué, & par la multitude des recherches précieuſes dont il enrichit tous les jours la Phyſique, & par la facilité avec laquelle il communique non-ſeule-

ment ſes propres découvertes, mais encore celles dont il eſt à portée de s'inſtruire par l'étendue immenſe de ſes correſpondances. On reconnoît à cette foible eſquiſſe de ma reconnoiſſance & de mon amitié l'Abbé *Fontana*, Phyſicien du Grand-Duc de Toſcane, qui me fit part de cette ingénieuſe machine en 1776. Trop occupé alors pour y donner toute l'attention qu'elle mérite, j'admirai les effets que ce célèbre Phyſicien me fit obſerver, & j'abandonnai à mon neveu, M. *Rouland*, qui m'a ſuccédé dans l'Univerſité de Paris, le ſoin de les étudier, de les approfondir; & il conſigna quelque tems après le fruit de ſes recherches & de ſon étude dans le Journal de Phyſique de l'Abbé *Rozier*. Les expériences curieuſes qu'il publia alors, & qui ne ſont actuellement, à la vérité, qu'une petite partie de celles qu'on a imaginées depuis, firent honneur à leur Auteur, & excitèrent l'attention des Phyſiciens & des Amateurs ſur ce nouvel objet de la Phyſique. Ce fut de cette manière que cet appareil fut connu en France, où il ſe multiplia étonnamment dans le cours

de l'année 1777. Quelque connu qu'il ſoit actuellement, il ne me paroît pas hors de propos de le décrire d'une manière un peu plus étendue en faveur de ceux qui ne le connoîtroient point encore.

(168) On prend un plan de métal de ſix pouces ou environ de diamètre, ſuffiſamment épais, pour qu'il ne ploie point facilement. On le poſe horizontalement ſur une table; on l'entoure d'un cercle fait de gros papier, ou d'un carton mince, & on fait couler deſſus un mélange, à parties égales, de cire & de colophane, dans lequel on introduit un ſixième ou environ de térébenthine de Veniſe. Il faut avoir ſoin de laiſſer bouillir long-tems ce mélange, pour que l'air qu'il contient puiſſe s'en dégager. Verſé ſur la platine de métal, il s'y étend uniformément, s'y refroidit & y prend la conſiſtance convenable; & voilà ce que nous appellerons dorénavant le gâteau reſineux, repréſenté par A (*pl. 9, fig. 5*). On électriſe ce gâteau avec une peau de lièvre, & mieux encore avec une queue de renard qu'on paſſe rapidement & circulairement deſſus; & lorſqu'il eſt électriſé & qu'on veut en

Conſtruction de cet appareil.

faire uſage, car une fois électriſé, il conſerve long-tems ſa vertu (nous n'oſerions cependant garantir qu'il la conſerve pendant plus de ſix mois, comme on nous l'a aſſuré); lors donc qu'on veut en faire uſage, on applique deſſus un plan de métal B, dont le diamètre doit être d'un pouce plus petit que celui du gâteau réſineux, & autour duquel on a ménagé un cordon de trois à quatre lignes de groſſeur. C'eſt ce que M. *Volta* appelle le chapeau de l'électrophore, & que nous appellerons le conducteur. Au centre de ce plan ſe voit un écrou, dans lequel on monte une baguette ſolide de cryſtal *a* maſtiquée dans une virole qui porte inférieurement un pas de vis proportionné à l'écrou *o* dont nous venons de parler. L'autre extrémité de cette baguette, qui ſert à iſoler le conducteur, eſt maſtiquée dans une virole ſurmontée d'une boule D.

Mis ſur le gâteau réſineux, le conducteur ne donne aucun ſigne d'électricité; le gâteau lui-même n'en donne point davantage: mais veut-on manifeſter l'électricité de cette machine? on touche en même tems

avec le pouce & avec le doigt index & la platine du gâteau résineux & le conducteur; ensuite on enlève brusquement ce dernier à une hauteur un peu considérable au-dessus du gâteau résineux, & on en tire une étincelle. Toute sa vertu électrique se trouve alors enlevée : il en est entièrement dépouillé; mais on lui en procure facilement une nouvelle dose, en le reposant sur le plan résineux, & en touchant encore de nouveau & ce plan & le conducteur : mais toujours faut-il enlever ce dernier de dessus le plan sur lequel il s'électrise pour manifester son état d'électricité & en tirer une étincelle. Une fois frotté, le plan résineux peut fournir successivement au conducteur de quoi donner une multitude d'étincelles propres à rebuter l'Amateur le plus curieux d'en tirer; & c'est sans doute pour cela que M. *Wilck* désigna cette machine sous le nom d'*électrophore perpétuel.*

Moyens d'augmenter la vertu de l'électrophore.

(169) Il est deux moyens très-faciles à pratiquer pour augmenter la vertu électrique de l'électrophore. On l'augmente en promenant sur la surface du plan rési-

neux le cul ou la ſurface extérieure d'une bouteille revêtue ſelon la méthode du Docteur *Bevis*, chargée d'électricité, & qu'on tient par ſon crochet. Les étincelles du conducteur en deviennent plus vives & plus énergiques.

La ſeconde manière d'augmenter la vertu électrique de cet appareil exige qu'on ſoit pourvu de deux gâteaux réſineux, qu'on place l'un à côté de l'autre. On en électriſe un ſeulement en le frottant convenablement, & on poſe deſſus le conducteur qu'on touche du bout du doigt, conjointement avec le plan métallique qui porte la réſine ; condition toujours eſſentielle à chaque opération, que nous ſuppoſerons lorſque nous oublierons d'en parler. Cela fait, on enlève le conducteur pour le porter en gliſſant ſur la ſurface du ſecond gâteau réſineux non-frotté. Appuyé ſur cette ſurface, on touche également & le métal de ce plan réſineux & le conducteur, avant d'enlever ce dernier pour le reporter ſur le premier plan. On réitère cette opération pluſieurs fois de ſuite, ayant ſoin à chaque fois de poſer le bord

du conducteur sur une partie différente du plan non-frotté, & toujours en le glissant obliquement avant de le faire reposer, parce que son électricité se communique à l'endroit même où il commence à toucher ce plan ; & on parvient par ce moyen à fortifier singulièrement les deux plans résineux, qui se trouvent alors dans deux états bien différens d'électricité.

M. *Lichtemberg*, Membre de l'Académie de Gottingue, nous indique encore un moyen bien simple de fortifier ainsi deux gâteaux résineux. On frotte, nous dit-il, celui de ces deux plans avec lequel on veut produire une électricité positive dans le conducteur, qu'il désigne par + E, & nous démontrerons plus bas qu'un plan ainsi frotté est dans un état négatif d'électricité, ou que le conducteur qu'on applique dessus lui enlevant une portion de son électricité est électrisé positivement.

Placez, nous dit-il, le conducteur sur ce plan, qu'il désigne par P comme fournissant + E au conducteur. Touchez & le plan métallique & le conducteur. Enlevez ce dernier avec son élec-

tricité + E. Quelque petite qu'on ſuppoſe celle-ci, elle s'introduira dans une tige de métal, ou tout autre corps métallique placé ſur le ſecond gâteau non-frotté que M. *Lichtemberg* déſigne par N. Cette étincelle donnée, dérangez un peu la tige de métal avec un tube de verre; reportez le conducteur ſur le premier gâteau pour le recharger de nouveau, & apportez-le comme précédemment contre la tige de métal. Réitérez trois à quatre fois cette opération, & vous aurez toujours + E du conducteur ſur la tige placée en N. Avant de communiquer une plus grande doſe d'électricité, changez les choſes de place, en mettant la tige P & le conducteur ſur N. Quand vous enleverez ce conducteur, il ſe trouvera — E, & *a* — E ſe communiquera à la tige & de-là au plateau P. Changez ainſi pluſieurs fois & alternativement la tige & le conducteur, & en peu de tems les deux gâteaux ſeront fortement électriſés; P donnera abondamment + E & N—E.

Manière de tirer l'étincelle électri-

(170) Nous n'avons encore conſidéré l'étincelle électrique que comme ſortant

& se manifestant dans le conducteur ; que du gâteau résineux.
& effectivement les choses restant dans l'état où nous les avons supposées, le gâteau résineux ne peut fournir aucune étincelle : mais veut-on qu'il en fournisse aussi bien que le conducteur ? voici de quelle manière il faut procéder.

Ce plan étant bien électrisé, posez-le sur un support de verre A (*pl. 9 fig. 6*), pour qu'il soit isolé. Posez dessus son conducteur & enlevez-le, après avoir touché les deux corps, comme nous l'avons dit ci-dessus, & vous tirerez alors une étincelle du conducteur & une semblable du plan résineux, en approchant le doigt d'un des points de son bord métallique. Cet effet se réitère aussi autant de fois qu'on le juge à propos, en posant & en enlevant à chaque fois le conducteur de dessus le plan résineux.

Ce plan & son conducteur donnent donc l'un & l'autre une étincelle électrique : mais cette étincelle n'est pas de même espèce, parce que ces deux corps sont dans deux états d'électricité bien différens. L'un est dans un état d'électricité positive, & l'autre dans un état

d'électricité négative ; ce que M. *Rouland*, que j'ai cité ci-dessus, a démontré par une expérience aussi simple que convaincante.

Deux états différens d'électricité dans le gâteau résineux & son conducteur.

(171) Laissez les choses dans l'état où nous venons de les supposer ; que le plan résineux reste isolé, & ayez deux petites bouteilles de verre garnies selon la méthode du Docteur *Bevis*, & armées chacune d'une tige droite, seulement surmontée d'une boule ou d'une petite olive de métal qui se monte à vis sur la tige, & qui renferme l'extrémité de cette tige terminée en pointe un peu mousse, comme on peut l'observer (*pl. 9*, *fig.* 7). Chargez ces deux bouteilles d'électricité, l'une en lui faisant tirer successivement plusieurs étincelles du conducteur, & l'autre du plan de métal qui porte le gâteau résineux. Cette opération est on ne peut plus facile. Elle exige seulement le ministère de deux personnes, & voici comment on procède. L'une des deux personnes se charge de faire mouvoir le conducteur d'une main, & de l'autre elle tient l'une des deux bouteilles, qu'elle électrise à ce conducteur en por-

tant contre lui la boule qui termine ſa tige, lorſqu'il eſt enlevé de deſſus le plan réſineux.

La ſeconde perſonne qui tient pareillement d'une main la ſeconde bouteille, électriſe celle-ci en portant la boule de ſa tige ſous la platine de métal qu'elle lui fait toucher. Cette ſeconde perſonne ſe charge auſſi de toucher de l'autre main le gâteau réſineux & le conducteur lorſqu'il eſt poſé deſſus. En réitérant trente fois ou environ cette opération, c'eſt-à-dire, en tirant trente étincelles pour chaque bouteille, ſuivant qu'elles ſont groſſes & qu'on veut les charger d'électricité, elles le ſont ſuffiſamment pour l'expérience que voici.

Une même perſonne prend les deux bouteilles, une dans chaque main, & elle approche l'une de l'autre les deux boules qui terminent leurs crochets : il en part une étincelle, & cette perſonne éprouve une commotion.

Or, cette commotion ne peut avoir lieu que les deux ſurfaces intérieures de ces bouteilles ne ſoient dans deux états oppoſés d'électricité, l'une poſitive &

l'autre négative. Toutes les deux, en effet, électrisées positivement ou toutes deux négativement, on approcheroit inutilement les deux crochets l'un de l'autre; on n'auroit pas même une seule étincelle, à moins que l'une ne fût plus chargée que l'autre: dans ce cas la plus chargée partageroit avec l'autre son excès d'électricité, & ce partage ne seroit sensible que par une foible étincelle, mais nullement commouvante; ce qui n'est point à présumer dans l'expérience dont il est ici question, où les deux bouteilles se chargent également. Il est donc de fait que le gâteau résineux & son conducteur sont dans deux états opposés d'électricité; que l'un est électrisé positivement & l'autre négativement: mais lequel des deux jouit d'une électricité positive? c'est une question qui se présente naturellement à résoudre, & que M. *Rouland* a encore résolue d'une manière satisfaisante par deux expériences que nous allons rapporter.

Le gâteau résineux est électrisé négativement, & le conducteur positivement.

(172) On sait, & nous l'avons fait observer précédemment (48, 49), que le feu électrique se manifeste différem-

ment à l'extrémité d'un corps aigu, dont la pointe eſt un peu mouſſe, ſuivant qu'il s'en échappe ou qu'il s'y porte. Si ce corps aigu eſt un conducteur chargé d'électricité, la matière électrique s'en échappe ſous la forme d'une aigrette ou d'un pinceau lumineux; ſi, au contraire, ce corps aigu eſt plongé dans la ſphère d'activité d'un conducteur ou d'un corps électriſé, la matière électrique qui vient de ce dernier & qui eſt attirée, ſi on peut s'exprimer ainſi, par cette pointe, y décèle ſon entrée par un ſeul point lumineux, & c'eſt un fait univerſellement reconnu de tout Phyſicien électriſant. De-là il s'enſuit qu'une bouteille de Leyde étant chargée intérieurement d'une quantité ſurabondante d'électricité, on doit voir cette matière s'échapper au dehors ſous la forme d'une aigrette, ſi cette bouteille eſt armée d'une tige de métal qui ſe termine en pointe un peu mouſſe, & qu'au contraire on ne doit obſerver qu'un ſimple point lumineux à l'extrémité de cette pointe, ſi cette bouteille eſt électriſée en ſens contraire, c'eſt-à-dire, ſi la ſurabondance d'électricité réſide ſur

sa surface extérieure, puisque dans ce cas le fluide électrique tendra à se porter à l'intérieur de cette bouteille par l'intermède de cette pointe.

Or, en rechargeant les deux bouteilles de la même manière que dans l'expérience précédente, l'une au conducteur & l'autre au gâteau résineux, mais en les chargeant fortement; ensuite en enlevant les deux boules qui surmontent leurs tiges, ce qu'on exécute sans les décharger, si on a soin de les isoler, on voit dans l'obscurité une petite aigrette à la pointe de celle qui a été chargée au conducteur, & on n'apperçoit qu'un point lumineux à la pointe de celle qu'on a électrisée par le gâteau résineux. A cette expérience, bien faite pour convaincre les personnes les plus difficiles, nous ajouterons la suivante, qui emporte manifestement la conviction avec elle.

Suspendez, selon la méthode de M. *Canton*, deux petites boulettes de sureau aux extrémités d'un fil très-fin, & trempé dans de l'eau gommée. Attachez ce fil avec un peu de cire molle à la boule qui termine le conducteur d'une machine élec-

trique, de façon que ces deux fils pendant librement & parallèlement entr'eux, les deux boules se touchent, comme on peut le remarquer (*pl. 9, fig. 8*). Electrisez une des bouteilles dont on a fait usage ci-dessus, au conducteur de l'électrophore, & lorsqu'elle sera chargée, portez son crochet où la boule qui termine son fil de métal sur le conducteur de la machine électrique. Celle-ci recevra une dose d'électricité de cette boule, & elle se communiquera aux deux petites boules *c* & *d*. Ces deux boules se fuiront mutuellement, & elles s'écarteront l'une de l'autre en vertu de l'atmosphère électrique dont elles seront alors enveloppées; elles prendront donc la direction *e* & *f*. Elles s'écarteroient davantage si elles étoient plus chargées d'électricité, & c'est ce que vous observerez en faisant tourner la glace de la machine électrique. L'électricité qui se communiquera au conducteur se transmettra aux deux petites boules. Surchargées d'une plus grande quantité de fluide électrique, elles s'écarteront davantage. Elles sont donc électrisées de

la même eſpèce d'électricité que celle qui leur arrive du conducteur, & conſéquemment elles ſont dans un état poſitif d'électricité.

Voulez-vous maintenant vous aſſurer que l'électricité du plan réſineux eſt négative, ou qu'il eſt électriſé négativement? voici de quelle manière il faut procéder. Déſélectriſez entièrement la bouteille dont vous venez de faire uſage, ou prenez-en une autre non-électriſée. Déſélectriſez également le conducteur de la machine électrique & les boules qui y pendent, ce qui ſe fait en y appliquant la main. Ces deux boules pendront alors à côté l'une de l'autre, comme dans le premier moment de la première expérience. Electriſez la bouteille, non au conducteur de l'atmoſphère, mais bien au plan réſineux, & en ſuivant la méthode indiquée ci-deſſus. Portez de nouveau la boule qui termine la tige de cette bouteille contre le conducteur de la machine électrique, & vous verrez auſſitôt les deux boules *c* & *d* s'écarter de nouveau : mais cet écartement ne ſera plus dû à une atmoſphère d'électricité

poſitive,

poſitive, qui puiſſe être augmentée par l'affluence de celle que peut leur fournir la glace de la machine ; mais il ſera l'effet d'une électricité négative directement oppoſée à celle que le mouvement de la glace peut produire. En voulez-vous la preuve ? la voici. Faites tourner la glace de la machine, mais avec la plus grande modération. Qu'arrivera-t-il alors ? les deux boules recevant une doſe modérée d'électricité poſitive, leur électricité négative ſera détruite ; leur écartement ceſſera, & elles ſe rapprocheront l'une de l'autre. Si, lorſqu'elles ſont parvenues au point de contact, vous continuez à faire agir la machine, elles recevront alors une doſe d'électricité poſitive, & vous les verrez s'écarter encore. Il eſt donc démontré que la bouteille s'électriſe négativement par le gâteau réſineux, & conſéquemment que ce gâteau & ſon conducteur ſont dans deux états oppoſés d'électricité.

Phénomènes ſinguliers de l'électrophore.

(173) Le haſard eſt en Phyſique comme en Chymie, le père des nouvelles découvertes. M. *Lichtemberg*, célèbre Phyſicien de l'Académie de Gottingue, étant

ſurpris des premiers phénomènes qu'il vit, imagina, pour en produire de plus grands & de plus merveilleux, de conſtruire un électrophore beaucoup plus grand que ceux qu'il connoiſſoit alors. Il en fit un de ſix pieds de diamètre, meſure de Paris, & il en couvrit la plaque ou le plan de métal avec de la réſine commune, de la térébenthine & de la poix de Bourgogne. Son conducteur, qui avoit cinq pieds en diamètre, ſe ſuſpendoit au plancher; & à l'aide d'une poulie, il le faiſoit deſcendre ſur le gâteau réſineux. Conſtruit de cette manière & ſous ces dimenſions, il eſt naturel de croire que cet inſtrument produiſoit de plus grands effets que nos électrophores ordinaires. Auſſi M. *Lichtemberg* aſſure-t-il, qu'il en tiroit des étincelles de quatorze à quinze doigts de longueur; que ces étincelles reçues avec la main occaſionnoient une violente commotion dans tout le corps, & que ſouvent il les avoit vu partir du conducteur, à l'imprévu, & en percer la baſe avec grand bruit.

Ces effets ſont ſans doute merveilleux; & nous ne les publions que d'après le té-

moignage du célèbre Phyſicien qui les garantit : mais les ſuivans le ſont bien davantage.

Au commencement, nous dit-il, du printems de 1777, je venois de finir mon grand électrophore ; ma chambre étoit remplie d'une pouſſière réſineuſe très-ſubtile, que j'avois produite en poliſſant le plateau de mon inſtrument. Cette poudre, qui s'étoit attachée ſur les murailles & ſur les livres, m'incommodoit ſouvent, en tombant par l'agitation de l'air ſur le conducteur de mon électrophore. Or, comme il m'arrivoit ſouvent, continue-t-il, de ſuſpendre le conducteur au plafond, je m'apperçus avec plaiſir que la pouſſière qui tomboit ſur la baſe, ne la couvrant pas également comme le conducteur, formoit dans quelques endroits des étoiles d'abord pâles & foibles, enſuite plus belles & plus diſtinctes par la manière dont je regardois la pouſſière. Tantôt je voyois des étoiles ſans nombre, des voies lactées, de grands ſoleils ; tantôt des arcs obſcurs par leur partie concave & radieux par leur convexité, des rameaux éclatans

ſemblables à ceux que forment les vapeurs congelées ſur les vîtres ; enfin, des nuages de différentes formes. Ce qui m'amuſoit infiniment, ajoute-t-il, c'étoit la peine que j'avois à les détruire ; en balayant légèrement la pouſſière avec une plume ou un pied de lièvre. Je ne pouvois empêcher que les figures détruites ne reparuſſent en quelque façon avec plus d'éclat. J'enduiſis une feuille de papier noir de matière viſqueuſe, & l'appliquant légèrement ſur quelques figures, j'en pris l'empreinte : j'en fis voir ſix à la Société Royale.

M. *Lichtemberg* ne dut ces premiers phénomènes qu'au hazard : mais ayant ſaiſi la nature ſur le fait, il ſe convainquit que cet effet dépendoit de l'électricité du conducteur qui ſe portoit ſur le gâteau réſineux. Il vit en effet dans l'obſcurité des aigrettes lumineuſes, qui ſe portoient du conducteur à ſa baſe, & qui par leur projection formoient ces ſortes d'étoiles. Cette découverte le conduiſit à faire à volonté de ces ſortes de figures, & à les modifier à ſa guiſe, ſuivant l'eſpèce de corps ſur lequel il les formoit,

& ſuivant que l'électricité qu'il employoit à cet effet étoit poſitive ou négative. Il décrit quelques-unes de ces expériences dans un Mémoire qu'on trouvera imprimé dans le Journal de Phyſique de l'Abbé *Rozier* pour le mois de Janvier 1780. Nous laiſſons à nos Lecteurs le plaiſir de les étudier dans l'Ouvrage même de ce ſavant Phyſicien, & nous nous bornerons à leur donner un moyen très-ſimple d'opérer de ſemblables phénomènes par un moyen auſſi ſimple, & qui ſe trouve entre les mains de tous les Electriciens. Il ne faut pour cet effet qu'une ſimple bouteille de Leyde, une tige de métal qui ſe termine d'un côté en pointe un peu mouſſe, enveloppée en partie dans un tube de verre, pour qu'elle ſoit iſolée par l'endroit par lequel on doit la toucher. On peut, ſi on veut, y appliquer un bâton de cire d'Eſpagne, pour en former une eſpèce de manche. Il faut outre cela avoir de la colophane en poudre impalpable, renfermée dans un petit nouet de gaze. Je préfére cependant de mettre cette poudre dans une petite boule de gomme élaſtique, dont l'ouverture

eſt fermée par une petite plaque d'ivoire percée d'une multitude de petits trous imperceptibles. Cet appareil étant tout diſpoſé, j'électriſe le gâteau réſineux de mon électrophore, & je le ſaupoudre de colophane, en ſecouant le nouet de gaze, ou en preſſant ma boule de gomme élaſtique, ce qui diſtribue cette poudre par bouffée, & convenablement à l'expérience. Je charge enſuite une bouteille de Leyde, & tenant d'une main la tige de métal renfermée dans le tube de verre, je dirige ſa pointe verticalement & à une ligne près de la ſurface du gâteau réſineux, ſur lequel j'ai répandu la colophane : tenant de l'autre main la bouteille chargée, j'approche la boule du ſommet de ſa tige ; l'étincelle part, & l'électricité affluant au gâteau réſineux, éparpille la poudre & forme ſur ſa ſurface des figures étoilées & ramifiées dont le ſpectacle eſt on ne peut plus agréable.

Autre phénomène ſingulier.

(174) Ce fut encore le haſard qui fit découvrir à un Phyſicien de Vienne en Autriche, le phénomène ſuivant. Ayant placé ſon plan réſineux ſur une commode ver-

niſſée, dont la baſe étoit garnie d'un fil doré, il apperçut au moment où il tira l'étincelle du conducteur, élevé à la hauteur de neuf à dix pouces, que le filet doré de la commode étinceloit en même tems autour de la commode. Il ſoupçonna d'abord que ſon conducteur n'étoit point ſuffiſamment iſolé, & qu'il y avoit une communication entre ſon corps qui tiroit l'étincelle de ce conducteur & le bord de la table. Pour vérifier cette idée, il imagina très-bien de s'iſoler & de s'éloigner de la table autant qu'il étoit poſſible, & il obſerva encore le même phénomène, au moment où il tira l'étincelle.

(175) Voilà en général les principaux phénomènes que l'électrophore offre à notre curioſité. On conçoit facilement que ce n'eſt encore qu'une foible eſquiſſe de ceux qu'on pourra découvrir par la ſuite. Les Phyſiciens d'Allemagne s'occupent particulièrement de cet objet, & il eſt à eſpérer qu'ils nous mettront un jour à portée de connoître plus exactement cette nouvelle branche de la Phyſique électrique. Nous devons à M.

Weber, Prêtre de Dillingue, ville de la Suabe, une nouvelle eſpèce d'électrophore aſſez ſingulière. Il l'appelle *électrophore aérien*, dont M. l'Abbé *Hemmer*, mon ami, célèbre Phyſicien de l'Académie de Manheim, & attaché à ſon A. S. E., me donna la deſcription dans une Lettre qu'il m'écrivit le 22 Novembre 1775.

Electrophore aérien.

Etendez, me dit-il, & attachez avec des clous ſur un chaſſis de bois, long par exemple de trois pieds & large de deux, un morceau de toile de lin non-blanchie, ou une étoffe de laine, du drap noir, &c., & l'électrophore ſera fait. Avant & chaque fois que vous voudrez vous en ſervir, il faudra le ſécher parfaitement, ou au ſoleil pendant l'été, ou ſur un réchaud, ou devant le feu pendant l'hiver.

On ſe ſert pour le frotter d'une peliſſe de chat ſauvage, préparée en forme de gant, ou d'une queue de renard : mais ſi l'électrophore eſt poſé ſur une table, il faut ſur-tout que l'étoffe ne touche point à la table ; il faut qu'elle ſoit bien iſolée, & qu'elle ne ſoit touchée que par

l'air; & c'eſt pour cela que M. *Weber* nomme cet appareil *électrophore aérien.* Or, pour le bien iſoler, il y a pluſieurs moyens. Il ne s'agit que de mettre des pieds aux quatre angles du chaſſis, ou de le monter, comme M. *Hemmer* me l'indique, ſur un piédeſtal, ſur lequel on puiſſe le faire mouvoir facilement & lui faire prendre différentes poſitions. Tandis qu'on le frotte, ſi cette opération ſe fait dans l'obſcurité, on voit une multitude d'étincelles qui pétillent ſur la ſurface de l'électrophore, & qui y forment comme des torrens de feu. Je me hâtai de répéter cette expérience, mais en petit: ayant pris pour faire cet inſtrument un chaſſis de bois de médiocre grandeur qui ſe préſenta, & l'ayant couvert d'une eſpèce de pluche de laine que je trouvai, le ſuccès répondit très-bien à ce que M. l'Abbé *Hemmer* me marquoit, & je vis avec ſatisfaction une multitude d'étincelles qui ſembloient ruiſſeler ſur la ſurface de l'étoffe, tandis que je la frottois. Je vis même, après avoir ceſſé le frottement, de nouvelles étincelles, quelques-unes qui partirent

ſpontanément de l'étoffe ſur le bois, & d'autres que j'excitai en portant le doigt ſur différens endroits de cette étoffe, & je ne doute nullement que ces effets ne fuſſent admirables, ſi on conſtruiſoit cette machine ſous de grandes dimenſions; & je l'aurois ſans doute exécutée, ſi je n'en avois été détourné par d'autres occupations plus ſérieuſes.

Théorie de l'électrophore.

(176) Naturellement portés à ſe rendre raiſon des phénomènes qu'ils découvrent, à peine l'électrophore fut-il connu, que pluſieurs Phyſiciens cherchèrent à les expliquer. Quelques-uns crurent y voir des faits qui ne pouvoient ſe concilier avec la théorie de *Franklin* ſur l'él'électricité poſitive & négative. D'autres réfléchiſſant davantage ſur ces phénomènes, parvinrent à les concilier avec cette ſublime théorie. Parmi ces derniers, on doit ſur-tout diſtinguer M. *Ingen-Houze*, Médecin de l'Empereur, & qui ſe livre particulièrement à l'étude des phénomènes électriques. Je tiens de cet ingénieux Phyſicien, que j'ai beaucoup connu & fréquenté pendant le peu de ſéjour qu'il a fait à Paris au commencement de 1780,

nombre d'expériences on ne peut plus curieuſes, dont je parlerai dans l'article ſuivant. Nous lui devons encore une ſuite immenſe de recherches importantes ſur les qualités de l'air qui s'échappe des plantes en végétation, & bientôt les Phyſiciens François ſeront à portée de jouir de ce précieux travail, par la traduction de ſon Ouvrage, qu'il a eu la complaiſance de faire à ma ſollicitation & à celle du Docteur *le Begue de Preſle*, l'homme le plus porté que je connoiſſe aux progrès des connoiſſances phyſiques, qui a bien voulu ſe charger du ſoin de cette édition en l'abſence de l'Auteur. (J'écris ceci le 16 Avril 1780 *).

Si la théorie de M. *Ingen-Houze* s'éloigne un peu de notre manière d'expliquer les mouvemens de la matière électrique, elle ne la contredit point, & elle eſt on ne peut plus ingénieuſe. Nous nous ferons donc un plaiſir de l'expoſer ici, non avec toute l'étendue que ſon Auteur lui a donnée dans un ſavant Mémoire imprimé dans les Tranſactions Philoſophi-

(*) Cet Ouvrage a été publié dans le courant de la même année.

ques de Londres, mais très-peu abrégée néanmoins pour qu'on puisse la bien saisir; & c'est à notre ami commun, M. *le Begue de Presle*, que je dois la satisfaction de la faire connoître le premier en France. Il a bien voulu me traduire cet excellent morceau.

Nous laissons de côté un certain nombre de principes que M. *Ingen-Houze* pose d'abord, parce qu'ils sont assez universellement reçus. Nous observerons seulement avec lui la différence qu'il établit entre les corps que nous nommons idio-électriques & an-électriques, & qu'il désigne ici sous les noms de *conducteurs* & *non-conducteurs* d'électricité. La seule différence importante qu'il admet entr'eux, c'est que l'électricité ne se répand pas aussi facilement & aussi rapidement à travers & sur ceux que nous regardons comme non-conducteurs, que sur ceux que nous appellons conducteurs de la matière électrique.

Une étincelle électrique, dit ce célèbre Physicien, portée sur la surface d'un morceau de métal isolé, de quelque longueur qu'il soit, se répand également dans toute sa masse, si ce métal est hors

de la ſphère d'activité de tout autre corps chargé d'électricité; & toute cette étincelle, toute cette vertu électrique s'enlève & ſe détruit par le ſeul attouchement ſur quelque point que ce ſoit de ce morceau de métal.

Au contraire, l'électricité ſemble s'attacher davantage à la partie d'un corps non-conducteur auquel elle eſt communiquée. Elle ne s'étend que lentement & inégalement à ſa ſurface, d'où on peut l'enlever par degrés, en touchant les parties auxquelles elle a été communiquée.

Il y a, ajoute-t-il, quelques corps qui ſemblent tenir le milieu entre ces deux manières dont les corps conducteurs & les non-conducteurs ſe comportent avec le fluide électrique. Dans cette troiſième claſſe, ce fluide ſe propage, ſe répand comme dans les bons conducteurs, mais lentement; c'eſt ce qui arrive par rapport au bois, à l'air humide & à pluſieurs autres corps. Il ſemble que l'électricité ſe répande dans ces corps, à peu près comme le ſucre ou le ſel s'étendent dans l'eau, en chargeant & en ſaturant de plus en plus ce liquide.

Tous ces corps ſemblent n'acquérir la vertu électrique qu'avec quelque réſiſtance, & après qu'ils l'ont acquiſe ils la retiennent plus fortement, & ils ne la communiquent que plus difficilement par les conducteurs.

Un ſeul toucher enlève toute l'électricité d'un corps métallique, mais non d'un morceau de verre, ou de tout autre corps non-conducteur. Le plateau métallique d'un électrophore, ſon conducteur, ne prend preſque point, ou point du tout d'électricité du gâteau réſineux, ſi on l'enlève ſans qu'il ait été touché, tandis qu'il eſt ſur ce gâteau.

Tous les corps réſineux, la ſoie & beaucoup d'autres retiennent plus fortement leur état électrique que le verre quoique ſec. Ainſi, un morceau de verre excité eſt preſqu'entièrement privé de ſon état d'électricité par le conducteur qu'on y fait toucher; mais un corps réſineux qui vient d'être touché contient & conſerve encore une grande portion de ſon électricité.

Juſque-là M. *Ingen-Houze* ne nous propoſe que des vérités univerſellement

reçues de ceux qui ont le mieux ſaiſi les mouvemens de la matière électrique : mais les principes qu'il établit enſuite ſeront ſans doute neufs pour la plupart de nos Lecteurs, & méritent qu'ils les liſent & qu'ils les méditent avec attention.

(177) 1°. Un conducteur iſolé & placé dans la ſphère d'activité d'un corps non-conducteur électriſé, ou mieux qu'on met en contact avec ce dernier, acquiert en même tems deux électricités contraires. La partie qui eſt en contact ou très-voiſine du corps électriſé non-conducteur, acquiert une électricité contraire à celle du corps électriſé, en même tems que l'extrémité oppoſée ou la plus éloignée acquiert la même eſpèce d'électricité que le corps non-conducteur électriſé. L'Auteur entend ici que l'électricité propre du conducteur eſt comme refoulée vers une de ſes extrémités, par l'abord de celle que le corps conducteur électriſé fournit à l'extrémité qui lui eſt contiguë. Mais on ſaiſira plus facilement cette idée dans une concluſion que l'Auteur déduit de ſes deux principes.

Principes généraux qui conduiſent à cette théorie.

2°. Un corps conducteur isolé & mis en contact avec un autre conducteur électrisé, soit positivement, soit négativement, acquiert la même espèce d'électricité dans toute son étendue, ou partage par portions égales l'électricité du conducteur électrisé.

Mais si un conducteur isolé se trouve seulement dans la sphère d'activité d'un conducteur électrisé, il acquiert, comme dans le premier exemple (10), deux électricités différentes. La partie la plus proche du conducteur électrisé acquiert une électricité contraire à celle du corps électrisant, & son extrémité la plus éloignée une même électricité que celle du corps électrisant.

Il paroît donc, conclut M. *Ingen-Houze*, que c'est une loi de la Nature que le fluide électrique accumulé sur un corps, & qui trouve un obstacle à se porter aux corps environnans, parce qu'il y a entre-deux un corps non-conducteur, tel que l'air sec, le verre, &c.; il paroît, dis-je, que ce fluide accumulé force par sa puissance répulsive le fluide électrique naturellement contenu dans tous les corps,

corps, à ſe retirer à l'extrémité la plus éloignée du corps environnant, de manière qu'il produit dans la partie ou l'extrémité la plus voiſine, une eſpèce de vuide d'électricité, juſqu'à ce qu'enfin ce fluide ſe trouve en ſi grande quantité ſur le corps électriſé, qu'il ſurmonte la réſiſtance de la ſubſtance intermédiaire non-conductrice, qu'il s'y ouvre par force un paſſage, & s'élance ſous la forme d'une étincelle ſur le corps voiſin.

En ſuivant cette théorie, M. *Ingen-Houze* en fait une application aſſez induſtrieuſe, à la manière ſelon laquelle la bouteille de Leyde, le tableau magique & tout autre corps de même eſpèce ſe chargent d'électricité.

3°. Si le fluide électrique eſt porté ſur la ſurface d'un plateau de verre, revêtu d'étain ſur ſes deux faces, ce fluide, trouvant un obſtacle à ſon paſſage dans le plateau même, s'accumule ſur la ſurface qui le reçoit, oblige le fluide qui réſide à la ſurface oppoſée à abandonner cette dernière, ſi toutefois il ſe trouve auprès ou en contact avec elle quelque corps conducteur qui puiſſe porter ce

fluide plus loin, jusqu'à ce que ce fluide se trouve assez accumulé sur la surface opposée pour surmonter la résistance du verre, afin de se répandre de lui-même sur l'autre surface, où il s'étoit fait une espèce de vuide; & c'est-là, comme on voit, la raison pour laquelle une bouteille de Leyde ou tout autre corps de cette espèce se perce & se brise par l'effort d'une électricité surabondante, & devient hors d'état d'être électrisé de nouveau.

Mais après que le fluide électrique d'un premier conducteur a de la même manière filé, si on peut s'exprimer ainsi, un plateau d'air, qui empêche jusqu'à un certain point son libre passage entre le premier conducteur & le corps le plus voisin, en lui donnant une étincelle, la même étincelle peut être tirée de nouveau tant qu'on veut, parce que l'ouverture formée par l'étincelle à travers la plaque d'air, est immédiatement fermée de nouveau par la propriété générale des fluides de s'épandre.

4°. Si un conducteur isolé se trouve placé, comme il est dit ci-dessus, dans la sphère d'activité d'un corps électrisé,

de manière qu'il possède à ses différentes extrémités une électricité contraire, il communique à tout autre corps, mis en contact avec lui ou à une distance qui ne l'empêche pas de le frapper, il communique une portion de cette espèce d'électricité acquise à son extrémité la plus éloignée, & il perd cette portion de fluide électrique, de quelqu'espèce qu'elle soit, qui résidoit à cette extrémité. De-là, si ce corps étoit ôté de la sphère d'activité dans laquelle nous le supposons plongé, on trouveroit qu'il seroit électrisé négativement, si le principal corps électrisé, dans la sphère duquel ce conducteur étoit plongé, étoit électrisé positivement. Au contraire, on le trouveroit électrisé positivement, si le premier l'étoit négativement.

De-là nous voyons la vérité de ce que quelques Physiciens électrisans avoient annoncé comme un fait, qu'un corps plongé dans l'atmosphère d'un corps électrisé, acquiert une électricité contraire à celle du corps électisé : mais si le corps plongé est d'une petite étendue,

on lui trouve la même électricité dans toute son étendue, & cela sans doute parce que les deux extrémités d'un corps de cette espèce ne peuvent être éprouvées séparément, au lieu qu'un corps d'une certaine étendue montre d'une manière très-sensible deux électricités distinctes. La cause d'un fait aussi surprenant doit s'entendre facilement par les principes adoptés ci-dessus.

Si nous supposons, en effet, que le corps électrisant soit dans un état d'électricité positive, l'atmosphère qui l'enveloppe oblige par sa qualité répulsive le fluide électrique du corps voisin à se porter à l'extrémité la plus éloignée de ce corps, & conséquemment l'oblige de s'accumuler en cet endroit, d'où il est disposé à se porter sur un autre corps qui soit de nature à le recevoir, s'il en est assez près.

Si le corps électrisé est dans un état négatif d'électricité, l'explication du phénomène devient un peu plus difficile, & il faut plus d'attention pour concevoir ce qui se passe alors.

Le corps électrisant étant dans un

état négatif d'électricité, il se trouve, si on peut s'exprimer ainsi, dans une espèce de vuide d'électricité. Le fluide électrique de tout autre corps qui est dans son état naturel, & par conséquent dans une espèce d'inactivité, d'inertie, confiné comme il est dans ses limites par le fluide électrique de tous les corps environnans, venant à être apporté près du corps électrisé négativement, acquiert une activité de ce côté. Il met en action sa qualité répulsive naturelle vers ce corps, sur lequel il ne trouve point une quantité semblable d'électricité qui résiste à son ressort. Ainsi, le fluide électrique de ce corps perdant alors son état d'équilibre, & s'accumulant de lui-même vers ce vuide, y produit une électricité positive, en même tems que sa propre extrémité opposée devient électrisée négativement.

Après avoir développé ces principes, qui s'accordent on ne peut mieux avec la théorie de *Franklin*, M. *Ingen-Houze* s'applique à considérer cette espèce de résistance qu'on remarque dans les corps non-conducteurs pour recevoir & pour

ſe deſſaiſir de toute eſpèce d'électricité, ſoit poſitive, ſoit négative; & il la conſidère ici avec d'autant plus de ſoin, qu'elle fait la baſe de ſa théorie de l'électrophore. Auſſi s'applique-t-il à la bien démontrer par des faits qu'on ne peut révoquer en doute.

Propriété ſingulière des corps conducteurs qui fait la baſe de cette théorie.

(178) 1°. Les corps non-conducteurs reçoivent avec une certaine difficulté toute eſpèce d'électricité poſitive & négative. On en trouve la preuve dans une expérience que tout le monde connoît. Perſonne, en effet, n'ignore qu'un morceau de verre ſec, tenu près du premier conducteur d'une machine électrique, ne reçoit point ou preſque point d'électricité, à la même diſtance où un morceau de métal ou toute autre ſubſtance conductrice, aura reçu un degré conſidérable d'électricité, ou même une forte étincelle.

2°. On peut auſſi facilement démontrer la ſeconde partie de cette même propriété, & faire voir qu'un corps non-conducteur ne ſe deſſaiſit que difficilement de l'électricité qu'il a reçue, de quelque eſpèce qu'elle ſoit.

Un morceau de métal isolé, par exemple la plaque métallique ou le conducteur d'un électrophore, placé sur le gâteau résineux fortement électrisé, ou n'en reçoit point du tout d'électricité, ou n'en reçoit qu'une très-foible portion, si on l'enlève de dessus ce gâteau, avant qu'elle ait été touchée, tandis qu'elle est en contact avec lui. Elle est cependant dans un état actuel d'électricité, tant qu'elle repose sur ce gâteau. Or, si le gâteau résineux communiquoit aussi facilement son électricité qu'un corps conducteur électrisé, cette plaque métallique, ce conducteur en recevroit une quantité d'autant plus abondante que le métal ne résiste aucunement à recevoir la vertu électrique.

Cela posé, examinons avec M. *Ingen-Houze*, & avec attention, l'état d'un corps placé dans la sphère d'activité d'un corps non-conducteur électrisé, par exemple d'un gâteau de résine, d'un plateau de verre, &c.; ou mieux examinons l'état d'une plaque de métal placée sur le gâteau résineux d'un électrophore, en supposant que ce gâteau soit chargé

d'électricité positive, espèce d'électricité qu'il acquiert facilement en glissant sur sa surface le crochet d'une bouteille de Leyde chargée à la manière ordinaire, ou par quelqu'autre moyen.

L'électricité surabondante dans ce gâteau repousse le fluide électrique du plateau de métal ou du conducteur à son extrémité la plus éloignée, & y produit une accumulation de ce fluide; ou, si on veut, elle y produit une électricité positive, tandis qu'elle produit une électricité négative à la surface qui est en contact avec le gâteau.

Si dans cet état un corps conducteur est mis en contact avec la plaque métallique, ou placé à une distance où elle puisse le frapper, il en recevra une étincelle, & cette étincelle sera le fluide électrique de la plaque métallique, qui étoit accumulé vers une de ses extrémités, où il avoit été repoussé par la force répulsive de l'électricité surabondante dans le gâteau.

Si on touche cette plaque métallique à l'endroit où elle est vraiment dans un état négatif, elle donnera néanmoins

une portion de ſon électricité poſitive accumulée, parce que la vertu répulſive de l'atmoſphère du gâteau oblige ce fluide accumulé à ſortir de quelque partie que ce ſoit de ce métal, le fluide électrique parcourant librement les métaux.

Ce plateau métallique, ou ce conducteur, étant ainſi privé du fluide électrique qui s'y étoit accumulé, devient électriſé négativement : mais la vertu répulſive du fluide électrique du gâteau continuant d'agir ſur le plateau métallique, repouſſe, renvoie ce qui reſte d'électricité vers ſa partie la plus éloignée, de manière à mettre ce plateau dans le même état où il étoit avant d'être mis ſur le gâteau. Ainſi, l'état négatif dans lequel ce plateau ſe trouve, ne peut paroître que quand ce métal eſt hors de la ſphère d'activité de l'atmoſphère du gâteau. C'eſt pourquoi ſi on l'enlève par une main qui l'iſole du gâteau réſineux, il donne des ſignes évidens qu'il a perdu une partie de ſa quantité naturelle d'électricité, ou qu'il eſt électriſé négativement, le gâteau réſineux ayant plus de force que le plateau

métallique pour conserver l'état d'électricité qu'il a acquis.

Si le gâteau résineux est dans un état d'électricité négative, état qu'il acquiert par le frottement, soit par la main seule ou par un frottoir approprié, soit enfin en glissant dessus la surface négative d'une bouteille de Leyde qu'on tient par son crochet, il arrivera le contraire des phénomènes précédens ; c'est-à-dire, que le fluide électrique du plateau métallique trouvant un espace vuide d'électricité sur le gâteau résineux, s'élance dessus, & laisse par-là son extrémité opposée dans un état négatif.

De-là, un conducteur ou un corps quelconque conducteur jouissant de sa quantité naturelle d'électricité, étant porté vers ce plateau de métal, lui donne une étincelle qu'il retient comme une dose, une portion de plus ajoutée à la sienne. Si ce plateau est ensuite séparé du gâteau résineux, il retiendra la quantité additionnelle qu'il a reçue du corps qu'on en a approché; parce que le gâteau résineux, étant par sa nature plus propre que le métal à retenir l'état d'élec-

tricité qu'il a acquis, demeure dans le même état où il étoit avant que le métal fût placé sur lui. Par conséquent le plateau métallique ou le conducteur ayant acquis une quantité additionnelle dans le tems qu'il étoit posé sur le gâteau, & conservant sa quantité naturelle, se trouvera dans un état positif d'électricité lorsqu'on l'enlèvera de dessus le gâteau.

Ceci confirme ce que nous venons de dire plus haut, que dans le premier cas le gâteau de résine ne quitte point ou ne se dessaisit point du fluide électrique qu'il a acquis, & de même que dans le second cas, il ne dérobe point au conducteur le fluide électrique qu'on y ajoute.

Ce qui arrive au conducteur se fait aussi observer par rapport à la plaque de métal sur laquelle le gâteau résineux est ordinairement fixé : mais l'effet inverse doit avoir lieu ici ; c'est-à-dire, lorsque le plateau supérieur ou le conducteur est enlevé de dessus le gâteau dans un état positif, la plaque de métal, qui est sous la résine, doit se trouver dans un état négatif, si l'électrophore est posé sur un isoloir.

On demandera peut-être quelle différence il y a entre un électrophore & une bouteille de Leyde garnie des deux côtés, & chargée d'électricité : je réponds qu'il n'y en a point du tout, ſi les deux ou ſeulement une des garnitures métalliques peut s'enlever avec des cordons de ſoie, ou un morceau de cire à cacheter, ou tout autre corps propre à iſoler; & c'eſt une vérité que M. *Ingen-Houze* met ici dans tout ſon jour.

Comparaiſon de l'électrophore à la bouteille de Leyde.

(179) Qu'on prenne à la place d'un électrophore, un morceau de glace préparé comme pour le tableau magique, ou mieux garni de deux lames de métal, une pour chacune de ſes ſurfaces, mais plus petit toutefois d'un pouce ou environ tout-autour que la ſurface de cette glace, & de façon que ces deux garnitures puiſſent être enlevées au moyen d'un cordon de ſoie qui y ſoit attaché, ou par des bâtons de cire d'Eſpagne. Après avoir établi une communication libre entre le réſervoir commun & la garniture de deſſous ou inférieure, faites toucher la garniture ſupérieure au conducteur d'une machine électrique, & le

plateau de glace ſera chargé à la manière ordinaire.

Dans ce cas, le conducteur de la machine électrique a obligé une quantité ſurabondante de fluide électrique à s'accumuler ſur la ſurface la plus proche de lui par le moyen de la garniture, & a eu autant de fluide électrique qui a été contraint de quitter la ſurface oppoſée, & de paſſer dans le réſervoir commun.

Maintenant établiſſez une communication métallique entre les deux garnitures. A l'inſtant, la glace ſera déchargée; &, en effet, voilà ce qui ſe paſſe en apparence. Mais ſi nous examinons avec plus d'attention ce qui eſt arrivé, nous trouverons que la garniture métallique ſupérieure a communiqué, par la décharge, tout le fluide électrique que le premier conducteur avoit accumulé ſur elle, & en outre, cette partie de ſon propre fluide électrique que le pouvoir répulſif du fluide électrique ſurabondant a communiquée à cette ſurface ſupérieure de verre, par la force qui chargeoit & tendoit à faire paſſer cette

matiere à travers ſon épaiſſeur, & que la ſurface inférieure a recouvré autant de fluide électrique que le verre en avoit contraint de la traverſer, pour paſſer dans le réſervoir commun; & la garniture a en outre acquis & abſorbé cette quantité de ſurplus ou additionnelle que cette ſurface de verre devenue négative a tirée du métal même. Ainſi on ſentira que le verre n'a, en aucune maniere, quand la décharge eſt faite, communiqué ou partagé cet état d'électricité qu'il avoit acquis, par la force de la machine qui l'a chargé.

Ainſi, puiſque le verre & toutes les ſubſtances idio-électriques reçoivent avec beaucoup de difficulté un état d'électricité poſitive ou négative, & le communiquent avec beaucoup de réſiſtance, il doit s'enſuivre que quand ces deux garnitures ſont ſéparées & éloignées du verre, de façon qu'elles ne ſe trouvent plus à portée d'abſorber ou de perdre le fluide électrique par le moyen d'autres corps conducteurs placés dans leur proximité, la garniture ſupérieure, qui étoit dans un état poſitif d'électricité lorſque

le verre étoit chargé, & qui étoit presque dans son état naturel lorsqu'après la décharge, elle est demeurée jointe ou en contact avec le verre; cette garniture, dis-je, séparée, doit donner des signes d'électricité négative, puisqu'elle a perdu, dans le moment de la décharge, une portion de son électricité naturelle.

La garniture inférieure, qui étoit dans un état négatif lorsque le verre étoit chargé, & qui, comme l'autre garniture, étoit dans son état naturel, quand, après la décharge faite, elle est demeurée jointe ou en communication avec le verre, doit, étant séparée & éloignée de ce verre, donner des signes d'une électricité positive, puisqu'elle a absorbé une quantité de fluide électrique.

Si donc ces deux garnitures sont séparées avec art & éloignées du verre, & ensuite portées l'une vers l'autre, elles s'attireront mutuellement & vers le point de contact. On doit observer une étincelle s'élancer de l'une à l'autre, parce que la garniture qui a acquis une quan-

tité ſurabondante de fluide électrique, doit la communiquer à l'autre qui a perdu une certaine quantité de la ſienne, pour que l'équilibre ſe rétabliſſe entr'elles deux.

Si ces garnitures ſont appliquées comme auparavant ſur le même verre, on tirera une étincelle d'électricité poſitive de la garniture ſupérieure, & une étincelle négative de l'inférieure. Si de nouveau on les ſépare & on les éloigne du verre, comme dans le premier cas, la garniture ſupérieure donnera une étincelle négative, & l'inférieure une poſitive; & on pourra tirer alternativement ces étincelles pendant long-tems.

Inductions tirées de cette théorie.

(180) Cette théorie de l'électrophore démontre, 1°. qu'un électrophore eſt dans le fait une bouteille de Leyde d'une forme particulière, ou une eſpèce de tableau magique, dont les garnitures ou du moins une d'elles eſt enlevée à volonté par le moyen d'un corps non-conducteur.

2°. Que l'électrophore, avant qu'on ait touché ſon conducteur, eſt dans le fait une bouteille de Leyde, ou un tableau

tableau magique chargé ; & après que le conducteur a été touché, ce n'eſt plus qu'une bouteille de Leyde, ou un tableau magique déchargé.

3°. Que l'étincelle tirée du conducteur, après qu'il a été ſoulevé de deſſus le gâteau réſineux par un corps non-conducteur, eſt de même eſpèce que celle qui ſeroit donnée par la garniture d'une bouteille de Leyde qui en ſeroit enlevée par un corps non-conducteur, après que cette bouteille ſeroit déchargée, ou bien par la garniture du tableau magique ſéparée du verre par un corps non-conducteur, après que ce tableau auroit été déchargé à l'ordinaire.

4°. Il paroît auſſi, par cette même théorie, qu'une bouteille de Leyde ne perd qu'en apparence toute ſa vertu par la décharge ; mais que cette bouteille, une fois chargée, peut donner un nombre infini d'étincelles, en enlevant la garniture interne par un corps non-conducteur, & en ſuppoſant qu'on la touche avant de la remettre en place ou en contact avec le verre.

Ceux qui feroient curieux de fuivre ces analogies, y réuffiroient plus facilement en changeant la forme ordinaire d'une bouteille de Leyde, en celle d'un verre ordinaire conique; c'eft le moyen dont M. *Ingen-Houze* s'eft très-avantageufement fervi pour cela. Il appliqua, auffi exactement qu'il lui fut poffible, une feuille d'étain fur la furface intérieure d'un verre de cette efpèce, fans l'y coller. Enfuite il remplit ce verre de cire fondue, à laquelle il fixa un bâton de cire à cacheter, pour fervir d'ifoloir & enlever comme il convient la garniture. Rien de plus commode, pour éprouver l'état d'électricité des corps, foit pofitif, foit négatif, que le petit électromètre de M. *Canton*, dont nous parlerons dans l'Article fuivant.



ARTICLE CINQUIEME.

De deux espèces particulières de Machines électriques qu'on peut porter dans la poche, & de quelques Phénomènes singuliers de commotion électrique.

(181) Nous rassemblons ici dans un même article des objets un peu dispa-rates, n'ayant point trouvé occasion d'en faire mention dans le cours de cet Ouvrage, & croyant ne devoir pas les passer sous silence. Nous diviserons donc cet Article en deux paragraphes, pour ne pas confondre absolument deux objets tout-à-fait indépendans l'un de l'autre. Division de cet Article.

§. Ier.

Machines électriques de poche.

(182) Nous devons l'une & la plus anciennement connue de ces deux machines à feu M. *Canton*, & l'autre à M. *Ingen-Houze*. Celle de M. *Canton* se trouve toute faite par-tout ; il ne s'agit que de se munir d'un petit appareil très-portatif que voici. Machine de M. *Canton.*

Ayez deux petites lames de bois bien dreſſées & bien polies de ſix pouces de longueur, ſix lignes de largeur, & de trois lignes ou environ d'épaiſſeur; telles que A & B (*pl.* 9, *fig.* 9). Que ces deux lames ſoient jointes enſemble par une charnière *a b*, de façon qu'elles puiſſent ſe plier l'une ſur l'autre, & ſe fermer avec un crochet *c*.

Outre cela, creuſez ſur chacune & vers la charnière deux petites cavités hémiſphériques, ſuffiſamment grandes pour recevoir de chaque côté la moitié de deux petites boules de ſureau *d* & *e*, ſuſpendues à deux fils de lin bien unis, & trempés dans de l'eau ſalée. Ces fils, ou mieux ce fil plié en deux doit être arrêté & attaché au bouton de la tablette A, ſur laquelle roule le crochet *c*, lorſque les tablettes ſont fermées, & que les boules ſont logées dans leurs cavités. Voilà tout l'appareil conſtruit; & il faut en avoir deux ſemblables. On peut les renfermer tous les deux dans un même étui pour les porter dans la poche.

Pour en faire uſage, il ne faut que

trois verres à boire bien secs & bien propres, & on en trouve par-tout. Or, voici une suite d'expériences assez curieuses que M. *Canton* fit avec cette machine, à dessein de confirmer la théorie de M. *Franklin.*

On pose sur un des verres l'un des appareils ci-dessus, comme on le voit représenté dans la *figure 9*, de façon que les boulettes pendantes puissent saillir au-delà du rebord de la table sur laquelle on fait cette expérience. On pose le second appareil sur un second verre & de la même manière, & on dispose ces verres près l'un des coins de la table, dans une telle position que les boulettes de ces deux appareils pendent tout-à-fait en-dehors aux deux côtés du même coin, tandis que les deux bouts des appareils dénués de boulettes sont à la distance d'un pouce l'un de l'autre, & les lames de bois dans le même plan.

Cela fait, on frotte le troisième verre avec un mouchoir de soie, ou mieux avec un morceau de taffetas noir; &, pour que ces sortes d'expériences réussissent autant bien qu'il est possible,

il eſt néceſſaire de faire chauffer les verres au moment où on veut s'en ſervir.

1°. Si on approche le verre frotté d'une des paires de boulettes, elles en ſeront attirées & électriſées ; & ſi on éloigne le verre, on les verra alors ſe repouſſer mutuellement, & reſter à une certaine diſtance l'une de l'autre.

2°. Veut-on faire voir que le fluide électrique pénètre le bois, & ſe répand aiſément d'un bout à l'autre, étant tout-à-la-fois ſuſceptible de diviſion & de communication ?

Sans toucher aux bois, on approche les deux verres l'un de l'autre, de façon que les deux bouts des deux appareils qui étoient éloignés parviennent au point de contact ; & on voit auſſi-tôt que les deux boulettes écartées ſe rapprochent de la moitié de l'intervalle qui les ſéparoit, & que les deux dernières boulettes qui n'avoient point été électriſées, s'écartent à leur tour autant que les deux premières le demeurent.

3°. Veut-on démontrer que le fluide électrique, communiqué à ces deux

conducteurs de bois, ne ſe communique point à un corps idio-électrique ? il ne s'agit que de toucher avec une baguette de verre, un bâton de cire d'Eſpagne, l'une de ces petites planchettes électriſées, & on ne s'appercevra d'aucun changement ; les boulettes reſteront dans le même état : mais il n'en arrivera point ainſi, on les verra ſe rapprocher, leur électricité étant détruite, ſi on touche les planchettes avec la main, avec un morceau de métal, ou avec tout autre corps ſuſceptible d'être électriſé par voie de communication.

4°. S'agit-il de démontrer que les parties du fluide électrique ſe repouſſent réciproquement, & que la quantité naturelle qui en eſt contenue dans une matière quelconque peut être miſe en mouvement par répulſion ?

On frotte le verre, & on l'électriſe ; & après avoir ſéparé les deux appareils, on préſente le verre électriſé au-deſſus du bout de l'un des deux où il n'y a point de boulettes pendantes : à l'approche de ce verre, on voit les boulettes qui ſont à l'autre bout s'entr'ouvrir &

s'écarter. On retire le verre, & elles se rapprochent; ce qui montre que l'écartement des boulettes n'a point été occasionné par de l'électricité communiquée, puisqu'il n'y en reste point, dès que le verre est éloigné, mais uniquement par le mouvement de la quantité naturellement contenue dans le bois que la force répulsive de celle du verre frotté a chassée d'un bout à l'autre du bois; de sorte qu'elle s'est accumulée au bout où tiennent les boulettes, le bout attenant le verre étant épuisé à proportion. On lui fait reprendre sa place en retirant le verre, parce que l'équilibre se rétablit; aussi voit-on revenir les boulettes à leur place. Cette idée de M. *Canton* fait, comme on voit, la base de la théorie de M. *Ingen-Houze* sur l'électrophore, que nous avons exposée dans l'article précédent.

5°. Si on présente encore une fois le verre électrisé au-dessus du bout d'un de ces appareils, & qu'après que la quantité naturelle d'électricité aura été chassée à celui où pendent les boulettes & que celles-ci se seront séparées, on touche à

ce dernier bout avec le doigt, on enlèvera l'électricité qui s'y sera accumulée, & on ne laissera alors à cette extrémité de l'appareil & aux boulettes que leur quantité naturelle d'électricité. On verra donc alors ces boulettes se rapprocher. Si, à ce dernier moment, on retire en même tems & le doigt & le verre qui touche encore au bout opposé, on verra aussi-tôt les boulettes s'écarter de nouveau : mais elles seront alors, ainsi que le bois auquel elles pendent, dans un état bien différent d'électricité ; elles seront électrisées négativement. En retirant le verre, en effet, la quantité naturelle d'électricité, que le doigt avoit laissée à l'autre bout, retourne & se répand uniformément dans tout le bois ; &, comme celui-ci a perdu une certaine quantité de son électricité naturelle, que le doigt lui a enlevée, le restant est par rapport au total, moins que la quantité naturelle.

6°. Veut-on prouver que ces boulettes sont alors dans un état négatif d'électricité? il ne s'agit que d'en approcher le verre électrisé; il les attirera à lui,

au-lieu qu'il les repoufferoit, fi elles étoient dans un état pofitif. D'un autre côté, elles feront repouffées par un bâton de cire d'Efpagne frotté, dont on fait que l'électricité eft négative; au-lieu que cette même cire frottée les attireroit, fi elles étoient dans un état pofitif d'électricité.

7°. Mais, pour fe procurer la preuve la plus convaincante qu'elles font dans un état négatif, voici comment on peut procéder. Electrifez l'autre appareil pofitivement, comme nous l'avons indiqué ci-deffus; & , lorfque les boulettes de chaque appareil feront écartées au même degré, ce qui montre qu'il y a autant en plus d'une part qu'en moins de l'autre, approchez les deux bouts de ces appareils au point de contact, & vous verrez les boulettes, tant d'une part que d'autre, fe rejoindre à l'inftant, l'une des deux paires reftituant à l'autre la quantité qui lui manque.

Machine électrique de poche de M. *Ingen-Houze*.

(183) La machine électrique de poche imaginée par M. *Ingen-Houze*, n'eft pas moins ingénieufe que celle de M. *Canton*; & elle a cet avantage pardeffus cette

dernière, qu'elle produit des effets bien plus considérables. Elle consiste en un ruban vernis A B (*pl.* 9, *fig.* 10), & en un tube de verre C D, fermé hermétiquement d'un côté, garni de la même manière qu'une bouteille de Leyde, & recouvert en dessus d'un enduit résineux ou de cire d'Espagne. Dans ce tube est implantée une tige de métal, qui se termine au dehors par une petite boule, ou mieux par une petite masse de métal taillée en forme d'olive. Un morceau de peau de lièvre de la largeur de deux doigts, & de cinq à six pouces de longueur, fait le complément de cet appareil, qui se plie & se renferme dans un étui.

Veut-on en faire usage ? on prend le ruban de la main gauche par l'une de ses extrémités, & on le laisse pendre librement. On prend de l'autre main le morceau de peau de lièvre, qu'on plie entre le pouce & l'index, & qu'on retient dans cette situation par deux brides de fort galon cousues vers les extrémités de cette peau, & du côté où elle est sans poil. On passe l'index & le pouce dans ces

deux brides. Cela fait, on prend le tube de verre, de façon que la boule qui le termine étant tournée du côté du ruban qu'on doit frotter avec la peau, cette boule excède d'un pouce ou environ les bords de la peau. On fait paſſer ce tube pardeſſus le doigt index, de-là ſous le doigt du milieu & ſous le doigt annulaire, & il revient enſuite pardeſſus le petit doigt. De cette manière, on le tient fermement; & en frottant de haut en bas le ruban entre les doigts revêtus de la peau, la boule du tube ſuit cette peau dans ſa chûte & s'empare de l'électricité qu'elle excite en paſſant. En réitérant cette friction une vingtaine ou une trentaine de fois, le tube eſt ſuffiſamment chargé d'électricité; il eſt propre à donner la commotion à quelques perſonnes qui ſe tiendroient par la main, & à faire pluſieurs autres expériences de ce genre, & qui n'exigent pas une forte doſe d'électricité. En général, on peut faire avec ce tube électriſé de cette manière, toutes les expériences qu'on fait avec une bouteille de Leyde; car il ne diffère aucunement d'une bouteille de

cette eſpèce, & dans ſa forme, & dans la manière ſelon laquelle il s'électriſe.

Cette machine, de nouvelle fabrique, étant on ne peut plus attrayante, & par ſa ſingularité, & par ſa nouveauté, nous croyons obliger nos Lecteurs en leur indiquant que M. *Rouland*, mon neveu, les fait préparer de manière qu'elles produiſent tout l'effet qu'on en peut attendre, & on peut s'adreſſer à lui pour s'en procurer; il fait encore préparer des rubans beaucoup plus larges, attachés par leurs extrémités à des traverſes en cuivre, & dont le tube faiſant fonction de conducteur, étant beaucoup plus gros, produit des effets bien plus ſenſibles & propres à faire des expériences beaucoup plus en grand.

§. II.

De quelques Phénomènes ſinguliers de commotion électrique.

(184) Nous ne reviendrons point ici, ni ſur la manière d'exciter la commotion électrique que nous avons ſuffiſamment développée dans la ſeconde Section de

Objet de ce paragraphe.

cet Ouvrage, ni ſur la théorie de ce phénomène que nous avons expoſée très-en détail dans la même Section; nous ne parlerons ſeulement que de quelques phénomènes particuliers, trop récemment venus à notre connoiſſance pour que nous ayons pu en faire mention lorſque nous avons traité de cette matière, & nous expoſerons ces phénomènes ſous la forme de problêmes, dont nous donnerons la ſolution.

Premier Problême.

Premier problême: briſer un morceau de glace par une commotion.

(185) *Briſer par une commotion électrique un petit carreau de glace d'un pouce ou environ de face.*

Solution. Ayez une petite planchette A B (*pl. 9, fig. 11*), de ſept à huit pouces de longueur, ſur trois pouces de largeur, ſur les deux extrémités de laquelle s'élèvent deux piliers de bois C & D, terminés par des boules percées, & dans leſquelles gliſſent à frottement deux tiges de métal; l'une E ſe terminant en dehors par une boule, & l'autre F par un anneau & par leurs extrémités oppoſées en pointes, mais applaties en

deſſous. Fixez ſur le milieu de la tablette un petit pilier G, percé ſelon ſon axe & dans la cavité duquel monte & deſcend à frottement la tige H d'une petite tablette quarrée de quinze à dix-huit lignes de face, & revêtue d'ivoire en deſſus. C'eſt ſur cette tablette que vous poſerez le morceau de glace que vous voudrez briſer, & contre les deux bords oppoſés duquel vous pouſſerez & appuierez fortement & vers le milieu de leur épaiſſeur les deux tiges de métal E & F. Recouvrez le verre d'un petit vaſe de bois K, pour empêcher que les éclats ne s'échappent, & ne ſe portent à une trop grande diſtance, & l'appareil ſera tout diſpoſé.

Lorſque vous voudrez faire l'expérience, faites toucher la boule de la tige E à la garniture extérieure d'un grand bocal que vous chargerez d'électricité. Un bocal de neuf à dix pouces ſuffit à cet effet. Lorſqu'il ſera bien chargé d'électricité, appuyez l'une des extrémités de l'excitateur ſur l'anneau de la tige F, & de l'autre extrémité du même excitateur déchargez le bocal. La charge ne pourra arriver à la ſurface extérieure du

vaiſſeau qu'en traverſant le petit carreau de glace, en s'élançant d'une tige à l'autre, & dans ce trajet elle briſera la glace. Le ſuccès de cette expérience ne peut être aſſuré qu'autant qu'on a bien ſoin de ſécher la glace de façon qu'il n'y reſte point d'humidité, qui pourroit ſervir de conducteur. Quelquefois encore la glace réſiſte, & dans ce cas on voit une tache griſe ſur ſa ſurface, qui marque le trajet de la matière électrique.

Second Problême.

Second problême: ſe procurer de la lumière par une commotion électrique.

(186) *Se procurer ſur-le-champ de la lumière par une commotion électrique.*

Solution. Nous avons ſuffiſamment démontré que l'étincelle électrique étoit un véritable feu, & qu'elle avoit la faculté d'embraſer & d'allumer des ſubſtances inflammables : mais il s'agit ici d'opérer le même phénomène ſur-le-champ, ſans y employer immédiatement le ſecours d'une machine électrique & le miniſtère d'une autre perſonne, comme il eſt indiſpenſablement néceſſaire dans les expériences de ce genre que nous avons décrites. Il ne faut ici qu'un appareil

aſſez

assez simple & qui puisse conserver assez long-tems l'électricité qu'on lui communique, pour produire au besoin l'effet qu'on en attend. Il ne faut qu'une petite bouteille de Leyde, mais mieux préparée que celles dont on fait ordinairement usage & qui ne gardent que très-peu de tems leur charge d'électricité, parce que le crochet qu'on y adapte se trouvant plongé dans l'atmosphère, la surface intérieure de la bouteille s'y décharge insensiblement de la dose d'électricité qu'on lui a donnée, fût elle-même isolée, à moins que l'air ne soit fort sec. Nous devons à M. *Cavallo* la manière de préparer ces sortes de bouteilles, & j'en ai vu qui ont conservé pendant plusieurs jours leur charge d'électricité.

Une bouteille cylindrique de deux pouces de grosseur & de quatre pouces de hauteur, est plus que suffisante pour notre expérience. On la revêtit intérieurement & extérieurement d'une substance métallique, selon la méthode du Docteur *Bevis*. Ensuite on enduit d'une matière résineuse ou de cire d'Espagne seulement la patie supérieure de la bouteille, dont

le verre eſt à découvert, afin de garantir cette partie de toute humidité qui s'attache plus facilement au verre qu'aux matières réſineuſes. Cela fait, on introduit dans cette bouteille un tube de verre, garni lui-même en dedans & en dehors de matière réſineuſe, & dont on bouche l'ouverture inférieure avec un bouchon de liége garni d'une lame d'étain, qui communique avec la garniture intérieure de la bouteille. On maſtique exactement ce tube au collet de cette bouteille avec de la cire d'Eſpagne, ou avec de la même matière réſineuſe dont le tube & la bouteille ſont enduits, & elle eſt alors toute préparée. Il ne s'agit plus que de lui adapter un crochet propre à la charger d'électricité.

Pour cet effet, on prend une boule de cuivre, dont le diamètre ſoit plus grand que n'eſt celui du tube, afin qu'elle puiſſe repoſer ſur ſon orifice. Cette boule porte une tige de métal, à laquelle on attache un bout de chaîne, & voilà la conduite. Maintenant pour que cette conduite ne reſte point à demeure ſur la bouteille, la boule eſt percée

en deſſus, & on maſtique dans cette ouverture un petit cylindre de verre de quinze à dix-huit lignes de longueur, & on l'enduit également de matière réſineuſe. C'eſt par le moyen de ce cylindre qu'on peut enlever le crochet ou la conduite de cette bouteille lorſqu'elle eſt électriſée, & qu'on peut l'y remettre au moment où l'on veut exciter la décharge.

S'agit-il maintenant de ſe procurer de la lumière? on prend un petit fil de métal, ſur l'une des extrémités duquel on applique un peu de coton cardé, dont on enveloppe ce fil, ſans le preſſer & ſans en mettre une trop grande épaiſſeur. De l'autre extrémité du même fil pend un bout de chaîne. On trempe le coton dans de la réſine en poudre très-fine, & on l'en enduit fortement. Prenant alors la bouteille d'une main & le fil de métal de l'autre, on apporte la chaîne qui pend au bout ſur la garniture extérieure de la bouteille, & on excite l'étincelle en approchant bruſquement le coton de la boule de la bouteille. L'étincelle part, la réſine s'embraſe & forme un brandon qui dure l'eſpace d'une minute & plus, & con-

séquemment donne le tems d'allumer une bougie.

Cet appareil préparé le soir avant de se coucher & mis sur la table de nuit, est on ne peut plus commode pour se procurer de la lumière à son réveil.

Magasin d'électricité.

(187) Si au lieu d'une bouteille aussi petite que celle dont nous venons de parler, on garnissoit de la même manière une grande bouteille susceptible de recevoir une forte dose d'électricité, elle feroit un magasin de réserve qui deviendroit bien commode en quantité de circonstances. Une bouteille de six pouces de hauteur & de même diamètre à-peu-près, bien chargée d'électricité, peut fournir de quoi répéter cinq à six fois l'expérience précédente, sans qu'on soit obligé de la charger, & pour cet effet, voici comment on procède.

Au lieu de garnir la petite bouteille dont nous avons parlé précédemment à la méthode de M. *Cavallo*, on la garnit simplement comme une bouteille de Leyde ordinaire : on la ferme avec un bouchon de liége, dans lequel on enfile une tige de métal qui va communiquer

en dedans avec la garniture de la bouteille, & qui eſt terminée en dehors par une petite boule; mais de façon que la tige ſoit aſſez longue extérieurement pour deſcendre au fond du magaſin, & la boule aſſez petite pour y entrer commodément. Veut-on faire l'expérience, on prend la petite bouteille d'une main, & on plonge ſa tige dans le magaſin : elle en enlève une portion d'électricité ſuffiſante pour allumer la réſine, & on peut, en la replongeant pluſieurs fois de ſuite, réitérer cette expérience ſans le ſecours de la machine électrique.

Ce magaſin peut encore ſervir pour électriſer ſur-le-champ le conducteur de la petite machine de poche de M. *Ingen-Houze*. On le plonge dedans, en le tenant par le bout oppoſé.

Troiſième Problême.

(188) *Faire une canne qui donne la commotion à volonté.*

Troiſième Problême : faire une canne qui donne la commotion à volonté.

Solution. Ayez un tube de verre de ſept à huit lignes de groſſeur, un peu alongé & diminué de groſſeur par un bout que vous fermerez hermétiquement, &

de trois pieds ou environ de longueur. Revêtez ce tube extérieurement d'une lame d'étain, collée ſur ſa ſurface depuis le bout fermé hermétiquement juſqu'à huit pouces ou environ de ſon autre extrémité qui doit reſter ouverte & bordée. Rempliſſez-le intérieurement juſqu'à la même hauteur de petites feuilles de cuivre battu, & faites deſcendre dans ce tube un bouchon de liége qui y tienne à frottement à l'endroit où ſa garniture finit. Ce bouchon doit porter en deſſous une petite tige de métal, qui plonge de quelques doigts dans les feuilles de cuivre dont il eſt rempli, & en deſſus une petite chaîne fine, à laquelle on adapte une petite boule de métal d'une ou deux lignes de diamètre. Cette chaîne doit être aſſez longue pour que la boule puiſſe ſortir du tube de quelques pouces lorſqu'on le renverſe. Enduiſez de vernis l'intérieur & l'extérieur du tube dans toute la longueur du verre qui reſte à découvert. Faites entrer ce tube dans un fourreau de fer blanc vernis comme une canne, & ſoudé vers le bas dans un bout de canne ordinaire. Maſtiquez le fourreau

au tube vers le haut, afin que le tout ne faſſe qu'une ſeule pièce.

Montez ſur le haut du tube une pomme d'ivoire, mais dans le haut de laquelle vous aurez enchâſſé une petite plaque de métal. Rien de plus commode pour cela & de plus propre en même tems que la tête d'un bouton d'acier bien poli, & voilà la canne préparée. Veut-on en faire uſage? voici comment on procède.

On renverſe cette canne; alors la chaîne tombe ſur la garniture d'acier de la pomme, & voilà une communication établie avec l'intérieur de la canne. On approche cette partie métallique du conducteur de la machine électrique, & tandis qu'on tient le fourreau du tube à la main, on fait agir la machine, & la canne ſe charge d'électricité. Cela fait, on renverſe la canne en ſens contraire: la chaîne retombe ſur le bouchon de liége, & la canne reſte chargée; & elle reſte d'autant plus long-tems chargée, que la pomme ne communiquant plus avec l'intérieur du tube qui eſt garni & électriſé, l'air extérieur

ne peut influer ſur l'électricité de cette machine.

J'en ai gardé vingt-quatre heures de ſuite dans cet état, & qui ſe ſont trouvées propres enſuite à donner la commotion. Outre cela, cette manière d'iſoler l'intérieur de la canne a encore cet avantage, qu'on peut la manier dans toute ſa longueur & par la pomme, ſans qu'on puiſſe la décharger & recevoir la commotion : on peut donc la prendre impunément des deux mains par le fourreau & par la pomme, & la tenir horizontalement pour regarder à travers la partie du verre qui ſe trouve entre la pomme & le fourreau, & engager par ce moyen la perſonne qu'on veut commouvoir à la prendre de la même manière. La tient-elle ainſi ? on relève le bout de la canne, & la chaîne venant à ſe développer & à tomber dans la pomme, lui donne la commotion.

Quatrième Problême.

Quatrième problême: détonnation excitée par une commotion.

(189) *Exciter par le moyen d'une commotion électrique une détonnation ſemblable à celle que produit l'air inflammable dans le piſtolet de M.* Volta.

Solution. La plus foible commotion ſuffit à cet effet, & je me ſers indiſtinctement pour cela de la petite bouteille garnie ſelon la méthode de M. *Cavallo*, ou du conducteur de la machine de poche de M. *Ingen-Houze*. Voici de quelle manière je procède.

Je puiſe avec un petit tube de verre une goutte d'éther dans un flacon qui en eſt rempli, ou qui en contient une certaine proviſion, & je porte cette goutte dans une boule de gomme élaſtique, en laiſſant tomber le tube dedans. Cela fait, j'abouche un piſtolet d'air inflammable avec la boule dans laquelle cette goutte d'éther ſe volatiliſe, & ſe combine avec l'air atmoſphérique; & diſpoſant cet appareil de manière que la boule ſoit renverſée & au-deſſus du piſtolet, je la preſſe une fois ſeulement pour injecter cette vapeur dans la capacité du piſtolet. Je bouche enſuite celui-ci avec un bouchon de liége, & il eſt chargé.

Lorſque je veux le faire partir, je charge la petite bouteille électrique, ou ſimplement le conducteur de la petite

machine de M. *Ingen-Houze*, & à l'aide d'un bout de chaîne, avec laquelle j'établis une communication entre la surface extérieure de la bouteille ou du petit conducteur & le corps du pistolet, je porte l'étincelle sur la conduite du pistolet, & l'explosion se fait aussi-tôt. Nous bornerons à ces quatre Problêmes de pure curiosité ce que nous nous proposions de faire observer sur les phénomènes particuliers de la commotion électrique, & ceux-ci pourront donner naissance à plusieurs autres; avec le génie de l'invention, on peut facilement modifier de différentes manières cette expérience singulière. M. *Watson* s'en servit très-industrieusement pour éloigner de son Cabinet les importuns qui pouvoient y venir, & il donne le nom de *mine électrique* à cette ingénieuse expérience, dont voici l'idée seulement, & la manière la plus simple en même tems & la plus exacte de la faire.

Mine électrique de M. *Watson*.

Posez sur une tablette à côté & vers le milieu de la hauteur de la porte, mais du côté où les gonds sont situés, une petite boîte de métal qui puisse rece-

voir une bouteille de Leyde chargée d'électricité. Suſpendez à cette boîte, à l'aide d'un anneau, une chaîne que vous ferez paſſer par un trou fait au pied du chambranle de la porte, & faites communiquer cette chaîne avec des fils de métal engagés entre les carreaux qui ſont au-devant de la porte, ou entrelardés ſous le paillaſſon, & toute perſonne qui poſera le pied en cet endroit ſera en communication avec la ſurface extérieure de la bouteille.

Maintenant ſi la porte s'ouvre par le moyen d'une clef ou d'un bouton qui ſoulève un loquet, ou qui tire un pêne, n'importe, que la clef ou le bouton faſſe mouvoir en même tems un fil de métal attaché à une petite baſcule également de métal, mais diſpoſée de manière qu'elle vienne toucher au crochet de la bouteille auquel vous donnerez une forme convenable à cet effet, au même inſtant cette perſonne éprouvera dans la main & dans toute la partie inférieure de ſon corps une commotion.

Cette machine eſt beaucoup plus ſimple que n'étoit celle de M. *Watſon*,

& il n'eſt point néceſſaire que rien ſoit iſolé comme dans la ſienne. On conçoit facilement qu'on peut garantir de cet accident toute perſonne qu'on ne veut point commouvoir. Il ne s'agit que de détacher la chaîne qui tient à la boîte de métal, & de ne l'y attacher qu'en faveur de la perſonne à laquelle on deſire faire cette galanterie électrique.

FIN.

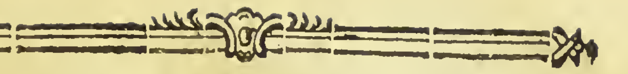


TABLE
DES MATIERES.

DIVISION DE L'OUVRAGE, page 2

SECTION PREMIERE. De l'origine & des progrès de l'électricité jusqu'à l'époque de l'expérience de Leyde, 3

ARTICLE PREMIER. *De la vertu électrique & des corps susceptibles d'électricité,* 4

Idée générale de l'électricité, Ibid.

Moyens d'exciter la vertu électrique, 5

Origine de cette découverte, 6

Travaux de Gilbert, 8

Moyens qu'il imagina pour découvrir la vertu électrique dans certains corps, 9

Travaux de l'Académie Del-Cimento, 10

Travaux des Physiciens depuis le commencement de ce siècle, Ibid.

Division des corps relativement à l'électricité, 14

Première observation sur cette division, 15

Seconde observation sur les corps idio-électriques, 17

Troisième observation sur l'électricité vitreuse *&* résineuse, 24

ARTICLE SECOND. *Des appareils électriques,* 30

Des tubes de verre. Manière de les conserver, 31

Origine des globes, 32

Description de la machine électrique de l'Abbé Nollet, 34

Observation sur cette machine, 38

De l'invention du coussinet pour frotter le globe, 39

Machine à engrènage, page 44
Machine de Nairne, 46
Machine du Père Gordon, 49
Obſervation ſur les appareils précédens, 50
Origine des nouveaux appareils, 56
Appareil de M. le Duc de Chaulnes, 60
Deſcription de mon appareil, 61
ARTICLE TROISIÈME. *Des conducteurs,* 68
Définition. —Origine des iſolemens, Ibid.
Iſoloir de M. Dufay. *—Celui du Père* Gordon, 72
Gâteaux électriques, 73
Iſoloir de verre, 75
Nouveaux degrés de perfection dans cet appareil, 76
Conditions eſſentielles pour la perfection d'un conducteur, 78
Des dimenſions les plus favorables dans un conducteur, 80
Découverte de M. Volta *ſur cet objet,* 81
Armure de M. Détienne, 96
ARTICLE QUATRIÈME. *Des phénomènes électriques juſqu'à l'époque de l'expérience de Leyde,* 102
Attractions & répulſions électriques, 103
Carillon électrique, 106
Difficulté d'expliquer ces phénomènes, 107
Syſtême de l'Abbé Nollet *à ce ſujet,* 110
Difficultés contre ce ſyſtême, 112
Modifications différentes des phénomènes précédens, 115
Le poiſſon d'or de Franklin, 121
Le planétaire électrique de M. Grey, 123
*Tranſmiſſion & propagation de la vertu électrique. Travaux d'*Otto-Guericke, 128

Travaux de M. Grey *& de M.* Wheeler, page 129
Observation sur la progation de la vertu électrique, 133
Réfutation de ma première opinion sur la communication de cette vertu, 138
Du feu électrique, 143
Travaux de M. Wall, 144
Travaux de M. Hauxsbée, 146
Travaux de M. Grey, 149
Travaux de M. Dufay, 151
De la nature de l'étincelle électrique. —Inflammations produites par elle, 156
Variétés dans ces sortes de phénomènes, 159
Appareil pour l'inflammation de la poudre, 165
Inductions tirées des phénomènes précédens, 167
Analogie de la matière électrique avec celle du feu & de la lumière, 168
Disparités aussi sensibles que les analogies précédentes, 176
Thermomètre électrique, 179
Des aigrettes électriques, 188
Béatification électrique, 191
Observation sur les effets des pointes par rapport à l'électricité. —Les aigrettes se changent en points lumineux selon le chemin qu'on fait prendre à la matière électrique, 194
Autre observation sur les points lumineux, 195
Manière d'exciter les aigrettes, 202
Projet de M. Watson *pour augmenter les effets de l'électricité*, 204
Circonstances défavorables aux effets de l'électricité, 206
Moyen de remédier à ces obstacles, 209
Conclusion déduite de l'observation précédente, 211

Effets de la flamme sur l'électricité, page 217
De quelle manière l'électricité se communique au corps frotté, 227
Mouvement rétrograde du fluide électrique, 237
Différens moyens de juger de l'intensité de la vertu électrique, 240
Origine des électromètres, 241
Electromètre de l'Abbé Nollet, 243
—*de M.* Henley, 246
—*de M.* Canton, 248
Modification du précédent, 250
Electromètre de M. Lane, 253
SECTION SECONDE. *De l'expérience de Leyde & de la théorie du Docteur* Franklin, 258
ARTICLE PREMIER. *De l'expérience de Leyde. Incertitude sur l'Auteur de cette expérience*, Ibid.
Comment elle fut découverte. —Récits singuliers qu'on en fit, 260
Ce qu'on doit penser de ces récits, 263
Idée précise de cette expérience, 264
Manière de préparer les bouteilles pour que l'expérience réussisse plus complétement, 266
Condition essentielle au succès de cette expérience, 273
Commotion donnée à plusieurs personnes, 277
Observation sur cette expérience, 283
Etendue de la commotion électrique, 292
Modification de l'expérience de Leyde, 298
ARTICLE SECOND. *De la théorie de* Franklin, *concernant la bouteille de Leyde. —De l'électricité positive & négative*, 302
Principe de la théorie de Franklin, 304
Développement de ce principe, 305
Exposition d'un principe qui conduit à la démonstration de cette théorie, 308

Application

Application de ce principe à une expérience qui démontre que la surface extérieure de la bouteille se dépouille de son électricité, à proportion que l'intérieure s'en charge, 312
Seconde expérience qui prouve que la bouteille ne reçoit intérieurement que dans la même proportion qu'elle perd extérieurement, 316
Troisième exp. qui confirme la même théorie, 318
Quatrième expérience tendante au même but, 321
Charger une bouteille de l'électricité naturelle d'une autre bouteille, 324
Electriser une personne de l'électricité qui s'échappe de la surface extérieure d'une bouteille, 326
De l'état dans lequel se trouvent les deux surfaces d'une bouteille chargée d'électricité, 327
Première expérience. — Seconde expérience, l'araignée artificielle de Franklin, 329
Troisième expérience. Le carillon, 330
Quatrième exp., qui confirme la même vérité, 333
Cinquième exp. La roue électrique de Franklin, 336
Inductions tirées de la Théorie précédente, 344
Expérience qui démontre la route que fait la matière électrique dans la décharge d'une bouteille de Leyde, 345
Seconde expérience qui démontre la même chose, 347
Expérience qui prouve que toute la dose d'électricité que fournit l'intérieur de la bouteille passe à l'extérieur, 349
Analyse de la bouteille de Leyde, 351
Manière d'électriser négativement un corps an-électrique, 359
De l'imperméabilité du verre à la matière élect. 361
SECTION TROISIÈME. *De l'analogie entre la matière électrique & celle du tonnerre & avec le magnétisme,* 363

Division de cette Section, 364
ARTICLE PREMIER. *Des effets de la matière électrique comparés à ceux du tonnerre,* 365
Opinion de Boerhaave *sur la formation du tonnerre,* 366
Autre opinion plus générale, 368
Effets de l'électricité parfaitement analogues à ceux du tonnerre, 370
Eclairs électriques factices, 375
Autre manière de les produire, 377
Maniere ingénieuse de l'Abbé Nollet *pour illuminer des figures par le moyen de la lumière élect.* 383
Passage de la matière électrique à travers des corps très-denses, & sur lesquels elle laisse une odeur qui caractérise la foudre, 392
Difficulté que l'Abbé Nollet *oppose ici au systême de* Franklin, 394
Fusion des métaux produite par une commotion électrique, 397
Observation sur cette fusion des métaux, 402
Révivification des chaux métalliques par l'élect. 403
Autre effet différent, mais analogue à la fusion des métaux, 405
Effets de l'électricité analogues à ceux du tonnerre sur le corps humain, 412
Effets de l'électricité sur les substances végétales, 414
ARTICLE SECOND. *De la matière du tonnerre appliquée aux phénomènes électriques,* 418
Détail de l'expérience de M. Dalibard *à Marly-la-Ville,* 420
Semblables expériences tentées par différens Physiciens, 427
Relation de la mort de Ricmann, 429
ARTICLE TROISIÈME. *Des moyens de détourner la foudre,* 456

Propriétés des pointes, 456
Première idée d'employer les pointes contre le danger de la foudre, 463
Première observation sur l'efficacité de ce moyen, faite à la Nouvelle-Angleterre, 465
Seconde observation faite à la Caroline, 468
Troisième observation faite au même endroit, 469
Quatrième observation faite à Venise, 476
Cinquième observation faite à Padoue, 478
Sixième observation faite à Sienne, 480
Septième observation faite à Manheim, 481
Huitième observation faite à Boston, 483
Confirmation de la même vérité par l'expérience, 486
Avantages des pointes sur les corps mousses pour préserver les édifices de la foudre, 494
De la meilleure construction des conducteurs pour préserver de la foudre, 501
Plusieurs questions à résoudre à ce sujet, Ibid.
Solution de la première question, 502
— de la seconde, 504
— de la troisième, 506
— de la quatrième, 508
— de la cinquième, 509
— de la sixième, 511
— de la septième, 522
— de la huitième, 526
ARTICLE QUATRIÈME. *Des rapports entre le magnétisme & l'électricité. — Incertitude sur cette analogie,* 532
Faits qui paroissent la confirmer, 533
Autres preuves tendantes au même but, 539
Opinion de M. Franklin *sur le magnétisme,* 544
Disparités entre le magnétisme & l'électricité, 549
SECTION QUATRIÈME. *Des différentes applications qu'on peut faire du fluide électrique.*

—Division de cette Section, 557

ARTICLE PREMIER. *Application de l'électricité à l'économie animale*, 558

Précis historique des travaux des Physiciens en ce genre, 560

Guérison opérée par M. Jallabert, 564

Autres faites à Montpellier, 566

Guérison plus remarquable, 569

Observation sur ce traitement, 572

Nouvelle preuve en faveur de l'électricité, 573

Précis des observations de M. Mauduyt, 576

Différentes manières d'administrer l'électricité, 584

ARTICLE SECOND. *Des effets de l'électricité sur la végétation*, 598

Idée des végétaux & de la végétation, Ibid.

Expériences de M. Mimbray, 601

Essais de M. Jallabert, Ibid.

— de l'Abbé Nollet *& de plusieurs autres*, 606

De quelle manière l'élect. agit dans la végétation, 609

ARTICLE TROISIÈME. *Application de l'électricité à certaines opérations chymiques*, 611

L'électricité peut faire fonction du principe inflammable, Ibid.

Elle agit à la manière des acides, 618

Elle concourt à dessécher différentes substances, 620

— à la crystallisation des sels, 622

SECTION CINQUIÈME. *De différens phénomènes électriques. —Division de cette Section*, 625

ARTICLE PREMIER. *De l'électricité dans le vuide. —Origine de cette découverte. —Expérience de M.* Hauxsbée, 626

Autre du même genre par le Docteur Polinière, 629

Phénomènes singuliers du même genre, 631

ARTICLE SECOND. *De la vertu électrique de certains poissons*, 635

De l'électricité de la torpille, 635
—de l'anguille de Surinam, 636
Analogie entre les effets de la torpille & ceux de la bouteille de Leyde, 637
ARTICLE TROISIÈME. *De la vertu électrique de la* tourmaline.*—Description de cette pierre,* 646
Phénomènes de la tourmaline, 648
Table des attractions & répulsions de la tourmaline, 653
Troisième manière d'électriser la tourmaline, Ibid.
Analogie de l'électricité de la tourmaline avec celle du verre, 654
Moyen d'augmenter la vertu de la tourmaline & de la lui faire perdre, 655
ARTICLE QUATRIÈME. *De l'électrophore.—Origine de cette machine,* 656
Construction de cet appareil, 659
Moyens d'augmenter la vertu de l'électrophore, 661
Manière de tirer l'étincelle électrique du gâteau résineux, 664
Deux états différens d'électricité dans le gâteau résineux & son conducteur, 666
Le gâteau est électrisé négativement, & le conducteur positivement, 668
Phénomènes singuliers de l'électrophore, 673
Autre phénomène singulier, 678
Electrophore aérien, 680
Théorie de l'électrophore, 682
Principes généraux qui conduisent à cette théorie, 687
Propriété singulière des corps conducteurs, qui fait la base de cette théorie, 694
Comparaison de l'électrophore à la bouteille de Leyde, 700
Inductions tirées de cette théorie, 704

ARTICLE CINQUIÈME. *De deux espèces particulières de machine électrique qu'on peut porter dans la poche, & de quelques phénomènes singuliers de commotion élect. — Division de cet Article*, 707
§. Ier. *Machines électriques de poche. — de M.* Canton, Ibid.
— *de M.* Ingen Houze, 714
§. II. *De quelques phénomènes singuliers de commotion électrique. — Objet de ce Paragraphe*, 717
Premier Problême. *Briser un morceau de glace par une commotion*, 718
Second Problême. *Se procurer de la lumière par une commotion électrique*, 720
Magasin d'électricité, 724
Troisième Problême. *Faire une canne qui donne la commotion à volonté*, 725
Quatrième Problême. *Détonnation excitée par une commotion*, 728
Mine électrique de M. Watson, 730

Fin de la Table des Matières.

APPROBATION.

J'AI lu par ordre de Monseigneur le Garde-des-Sceaux un Manuscrit qui a pour titre : *Précis historique & expérimental sur l'Électricité, par M.* SIGAUD DE LA FOND. On y trouve ce qui a été découvert de plus intéressant sur l'Électricité, exposé avec la méthode & la clarté qui distinguent depuis long-tems les Leçons & les Livres de ce Professeur de Physique expérimentale; il a profité de l'avantage qu'ont les Professeurs de reconnoître dans leurs Leçons la manière dont les objets doivent être présentés & traités pour être plus généralement compris. Cet Ouvrage ne contient rien qui doive en empêcher l'impression. Fait à Paris ce 20 Janvier 1781.

LE BEGUE DE PRESLE.

PRIVILEGE DU ROI.

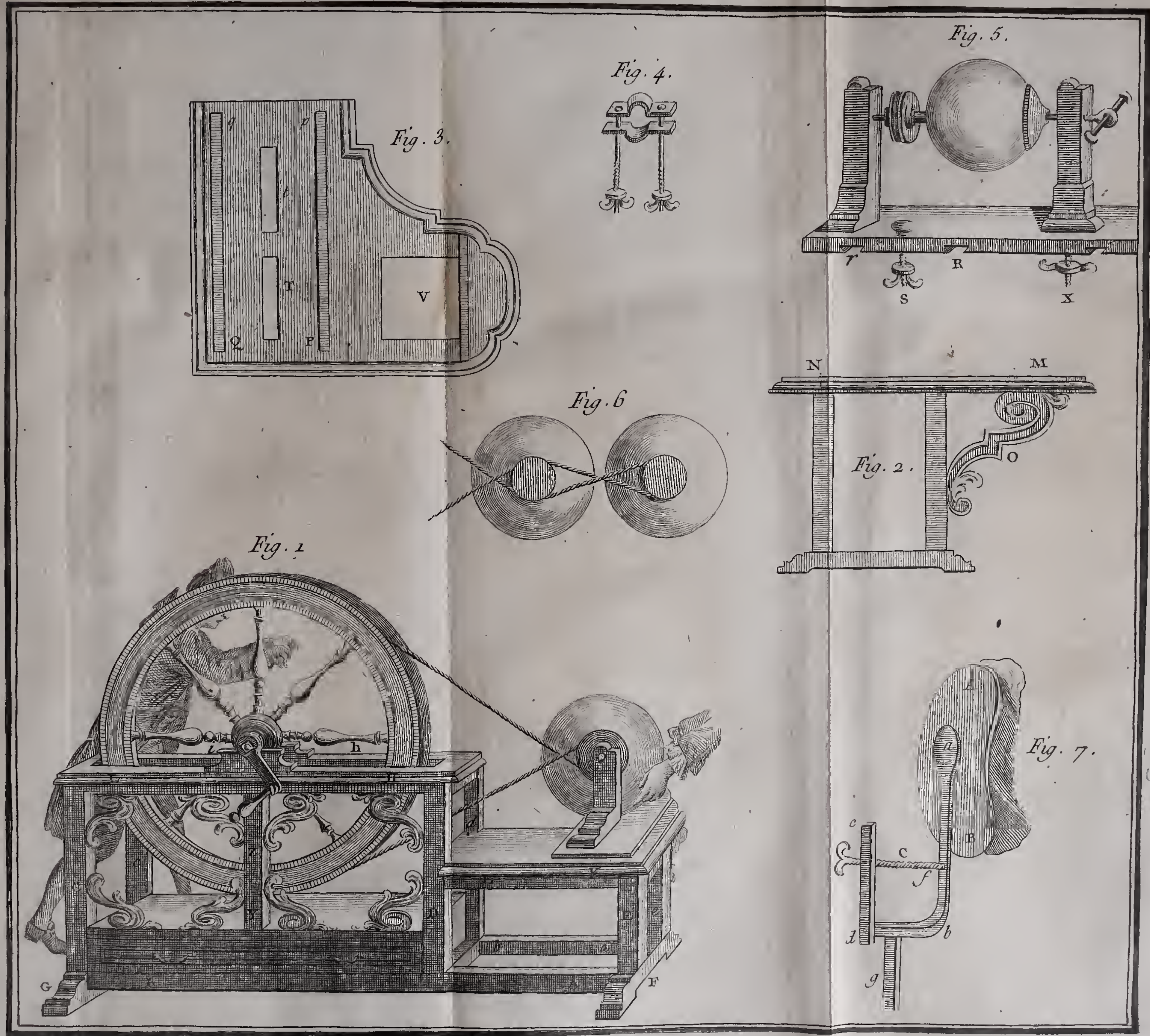
LOUIS, par la grace de Dieu, Roi de France & de Navarre: A nos amés & féaux Conseillers, les Gens tenans nos Cours de Parlement, Maîtres des Requêtes ordinaires de notre Hôtel, Grand Conseil, Prévôt de Paris, Baillifs, Sénéchaux, leurs Lieutenans civils, & autres nos Justiciers qu'il appartiendra, SALUT. Notre bienamé le sieur SIGAUD DE LA FOND, Nous a fait exposer qu'il desireroit faire imprimer & donner au Public un Ouvrage de sa composition, intitulé : *Précis Historique & expérimental sur l'électricité*, s'il Nous plaisoit lui accorder nos Lettres de Privilège à ce nécessaires. A CES CAUSES, voulant favorablement traiter l'Exposant, Nous lui avons permis & permettons de faire imprimer ledit Ouvrage autant de fois que bon lui semblera, & de le vendre, faire vendre par tout notre Royaume. Voulons qu'il jouisse de l'effet du présent Privilège, pour lui & ses hoirs à perpétuité, pourvu qu'il ne le rétrocede à personne ; & si cependant il jugeoit à propos d'en faire une cession, l'acte qui la contiendra sera enregistré en la Chambre Syndicale de Paris, à peine de nullité, tant du Privilège que de la cession ; & alors, par le fait seul de la cession enregistrée, la durée du présent Privilège sera réduite à celle de la vie de l'Exposant, ou à celle de dix années, à compter de ce jour, si l'Exposant décède avant l'expiration desdites dix années : le tout conformément aux articles IV & V de l'Arrêt du Conseil du 30 Août 1777, portant Réglement sur la durée des Privilèges en Librairie. Faisons défenses à tous Imprimeurs, Libraires, & autres personnes, de quelque qualité & condition qu'elles soient, d'en introduire d'impression étrangère dans aucun lieu de notre obéissance ; comme aussi d'imprimer ou faire imprimer, vendre, faire vendre, débiter ni contrefaire ledit Ouvrage, sous quelque prétexte que ce puisse être, sans la permission expresse & par écrit dudit Exposant, ou de celui qui le représentera, à peine de saisie & de confiscation des exemplaires contrefaits, de six mille livres d'amende, qui ne pourra être modérée pour la premiere fois, de pareille amende & de déchéance d'état en cas de récidive, & de tous dépens, dommages & intérêts, conformément à l'Arrêt du Conseil du 30 Août 1777, concernant les contrefaçons. A la charge que ces Présentes seront enrégistrées tout au

long sur le registre de la Communauté des Imprimeurs & Libraires de Paris, dans trois mois de la date d'icelles; que l'impression dudit Ouvrage sera faite dans notre Royaume, & non ailleurs, en beau papier & beau caractere, conformément aux Réglemens de la Librairie, à peine de déchéance du présent Privilège; qu'avant de l'exposer en vente, le manuscrit qui aura servi de copie à l'impression dudit Ouvrage, sera remis dans le même état où l'Approbation y aura été donnée, ès mains de notre très-cher & féal Chevalier, Garde des Sceaux de France, le Sieur HUE DE MIROMESNIL; qu'il en sera ensuite remis deux Exemplaires dans notre Bibliotheque publique, un dans celle de notre Château du Louvre, un dans celle de notre très-cher & féal Chevalier, Chancelier de France, le Sieur DE MAUPEOU, & un dans celle dudit Sieur HUE DE MIROMESNIL; le tout à peine de nullité des Présentes, du contenu desquelles vous mandons & enjoignons de faire jouir ledit Exposant & ses hoirs, pleinement & paisiblement, sans souffrir qu'il leur soit fait aucun trouble ou empêchement: Voulons que la copie des Présentes, qui sera imprimée tout au long, au commencement ou à la fin dudit Ouvrage, soit tenue pour duement signifiée, & qu'aux copies collationnées par l'un de nos amés & féaux Conseillers-Secrétaires, foi soit ajoutée comme à l'original. Commandons au premier notre Huissier ou Sergent sur ce requis, de faire pour l'exécution d'icelles tous actes requis & nécessaires, sans demander autre permission, & nonobstant clameur de Haro, Charte Normande, & Lettres à ce contraires: CAR tel est notre plaisir. DONNÉ à Paris le deuxième jour du mois de Mai, l'an de grace mil sept cent quatre-vingt-un, & de notre règne le septième. Par le Roi en son Conseil. LE BEGUE.

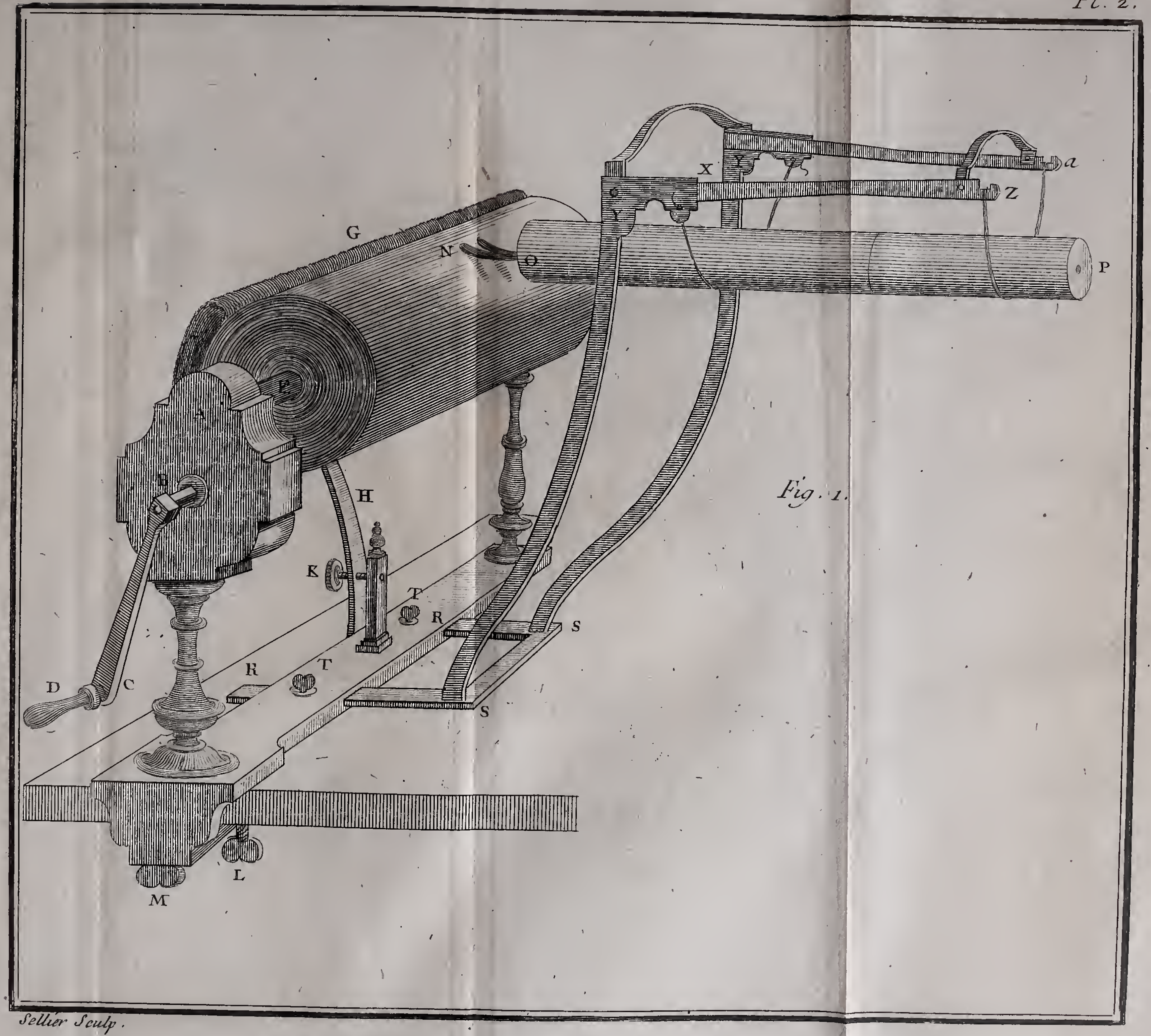
Registré sur le Registre XXI de la Chambre Royale & Syndicale des Libraires & Imprimeurs de Paris, n°. 2252, fol. 491, conformément aux dispositions énoncées dans le présent Privilége, & à la charge de remettre à ladite Chambre les huit exemplaires prescrits par l'article 108 du Réglement de 1723. A Paris, ce 4 Mai 1781. LE CLERC, *Syndic.*

De l'Imprimerie de DEMONVILLE, rue Christine.

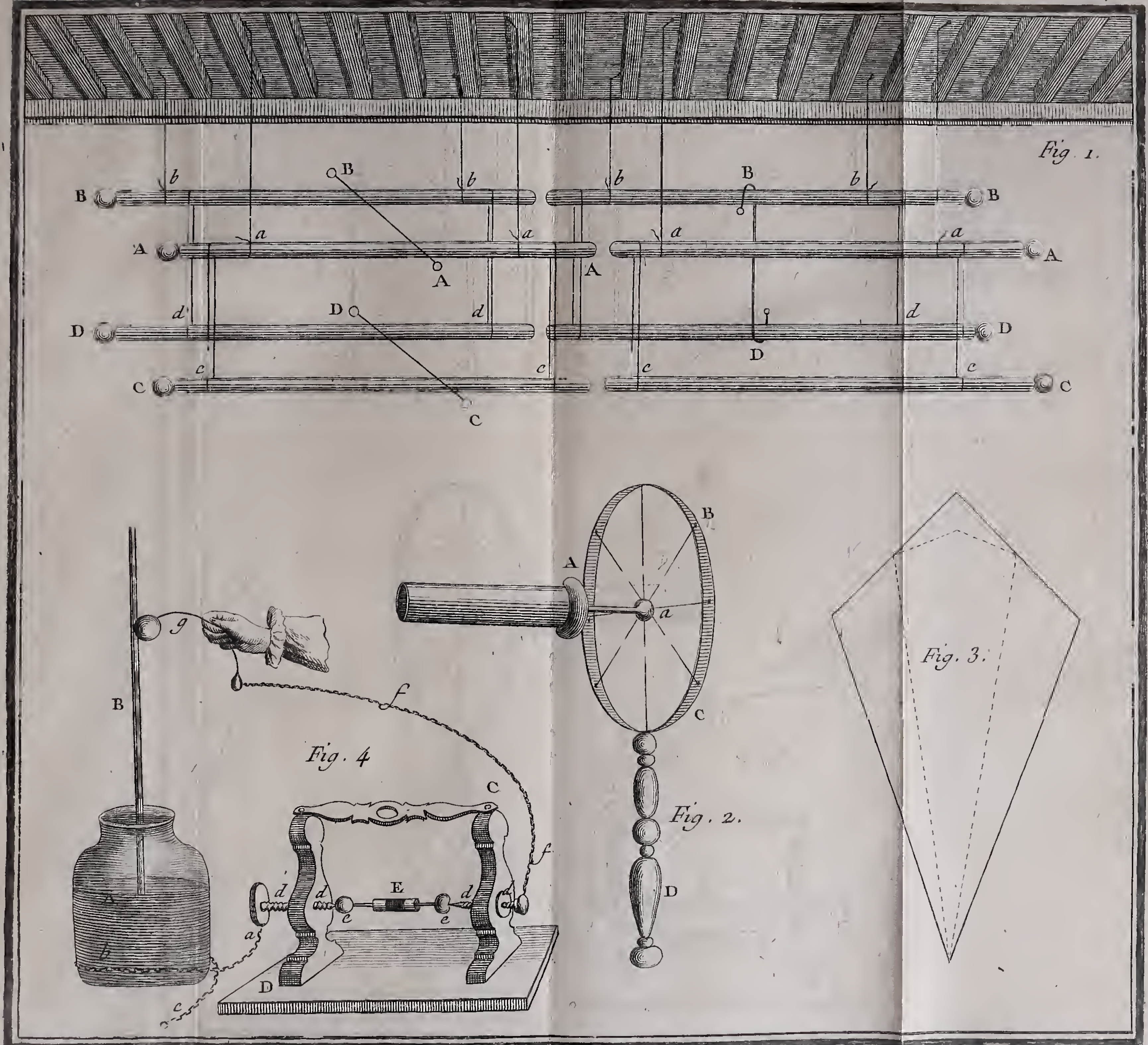
Pl. I.



Sellier Sculp.

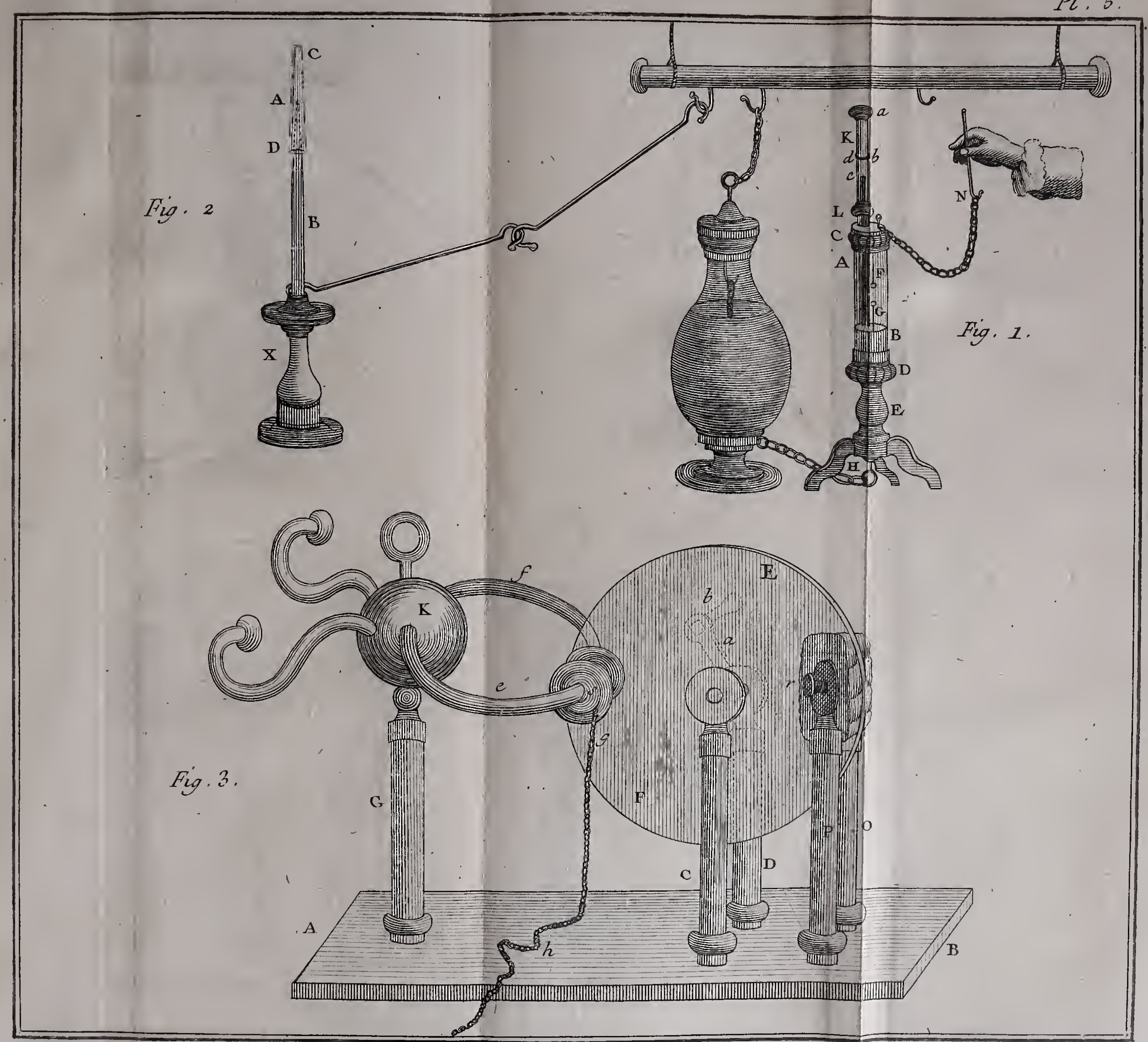


Sellier Sculp.

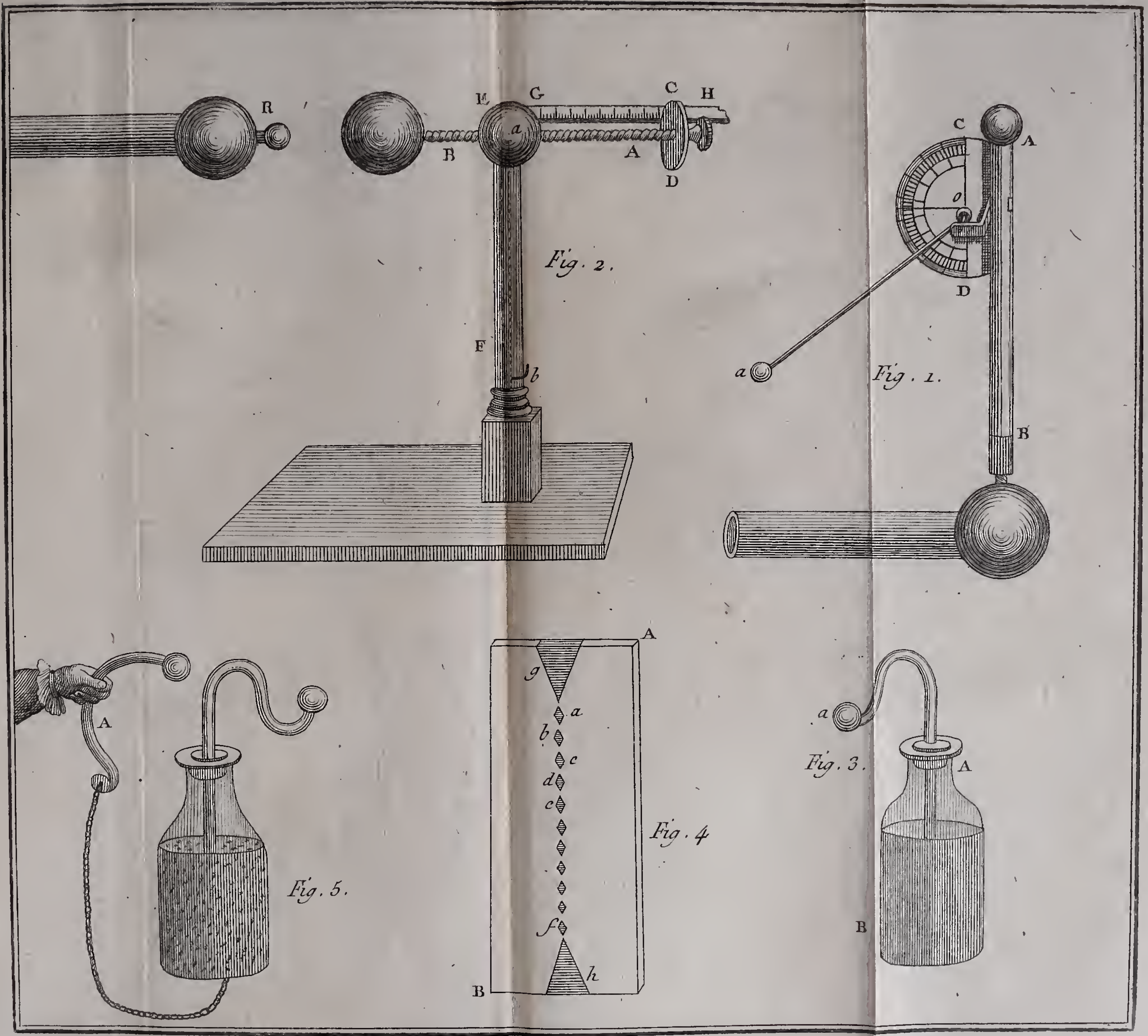


Sellier Sculp.

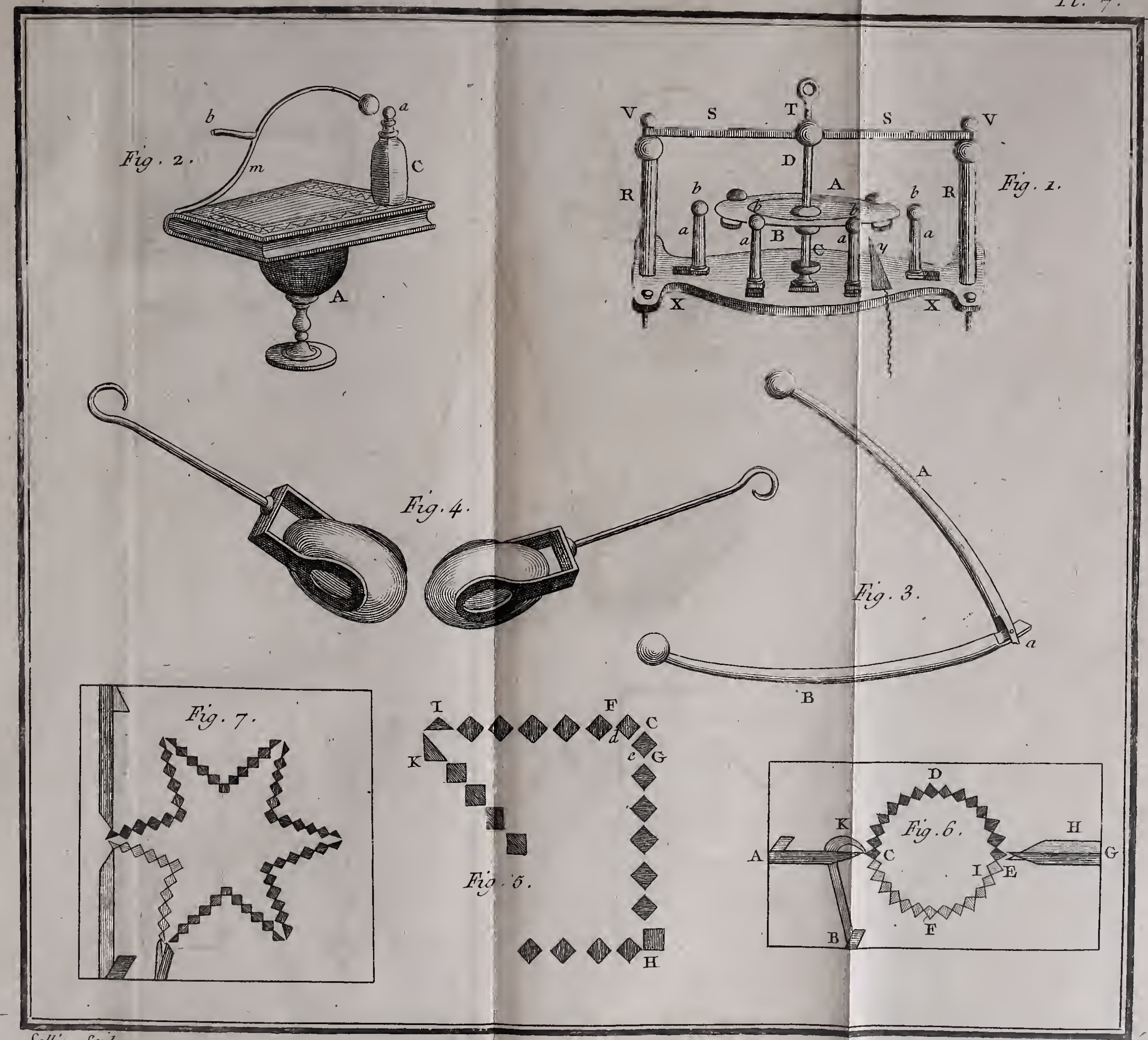
Pl. 6.



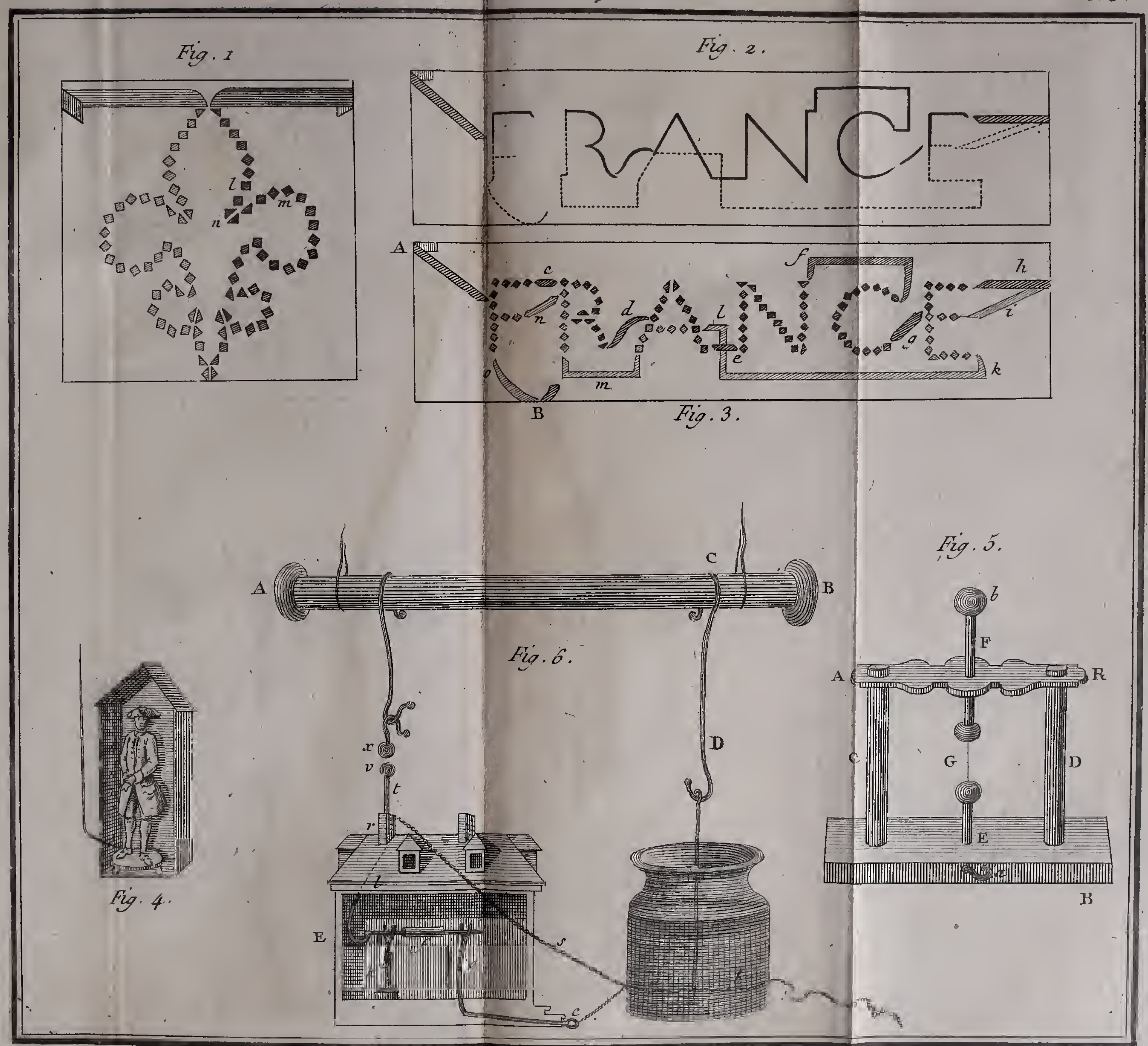
Sellier Sculp.



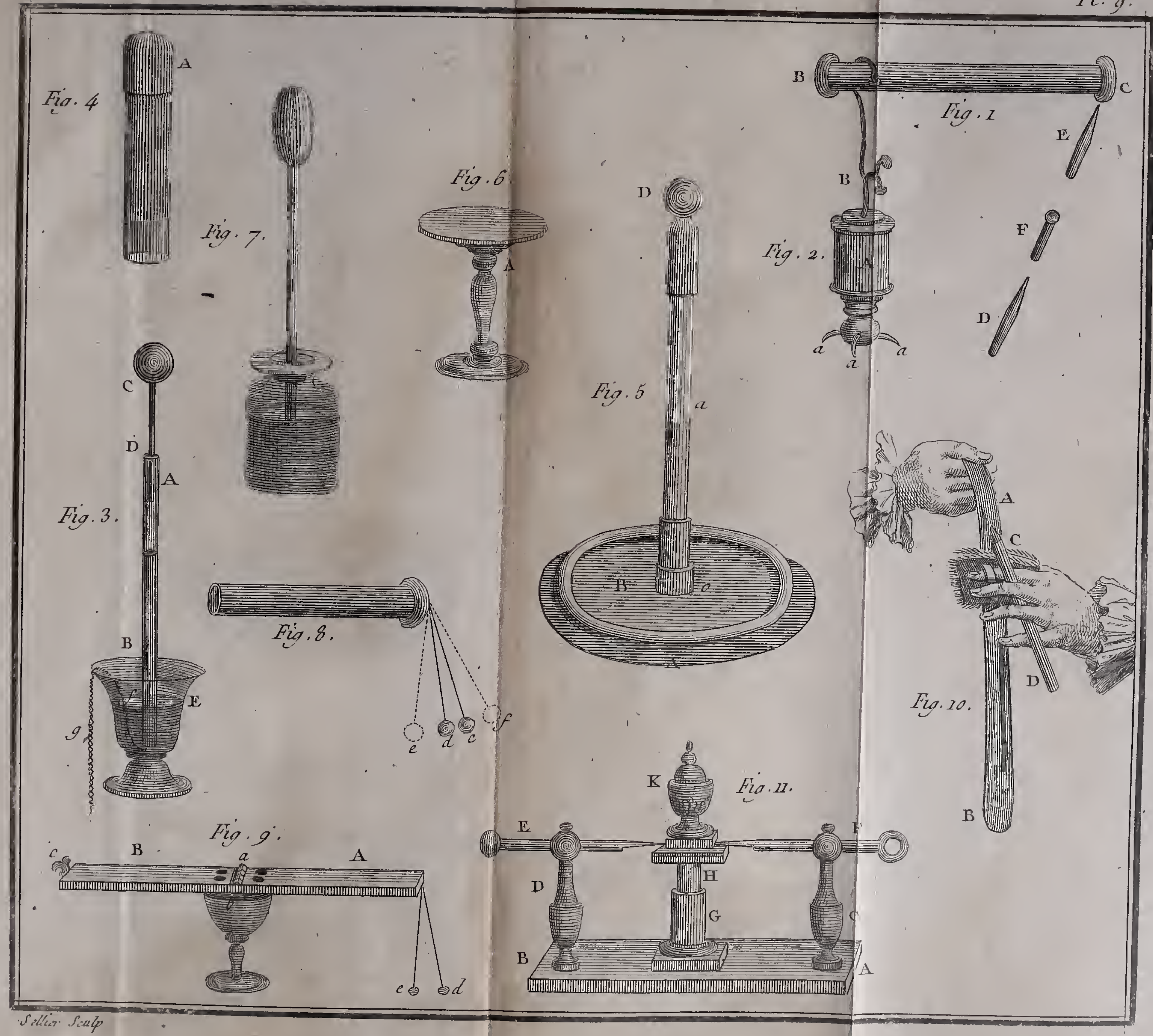
Sellier, Sculp.



Sellier Sculp.



Sellier Sculp



Sellier Sculp

